การจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล

น.ส.ชนิกานต์ มุสิกทอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF MACHINERIES AND TECHNOLOGIES TO SUPPORT DIGITAL TRANSFORMATION

Miss Chanikan Musikthong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล
โดย	น.ส.ชนิกานต์ มุสิกทอง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชนิกานต์ มุสิกทอง : การจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล. (THE DEVELOPMENT OF MACHINERIES AND TECHNOLOGIES TO SUPPORT DIGITAL TRANSFORMATION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ปารเมศ ชุติมา

ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาองค์กร ดังนั้นเพื่อเป็นการตอบรับนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ในการช่วยขับเคลื่อนประเทศ และเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้กับภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน ให้สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้เกิดมูลค่าทางธุรกิจนอกเหนือจากการค้า อีกทั้งยังเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการทำธุรกิจ โรงงานกรณีศึกษา (ธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง) จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ และจัดทำแผนพัฒนาการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงไปสู่การทำงานระบบดิจิทัล (Digital Transformation) ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญในฐานะองค์กรรัฐวิสาหกิจประเภทอุตสาหกรรมการผลิต คือการเตรียมความพร้อมด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ เทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมที่ทันสมัย ด้วยรากฐานของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น โดยมุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้สู่รูปแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ซึ่งเป็นการผสานการทำงานโดยเครื่องจักรอัตโนมัติและพนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักร โดยมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่ายซึ่งครอบคลุมการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุม การสื่อสาร และการบริหารจัดการระบบ ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาข้อมูลที่กระจัดกระจายในแผนกต่างๆ ของโรงงาน สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แบบเรียลไทม์ งานวิจัยนี้จึงได้จัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในองค์กร ได้แก่ ระบบสารสนเทศการผลิต ระบบเชื่อมโยงข้อมูล ระบบการตรวจติดตามสถานะ ระบบ RFID เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับระบบการผลิตและระบบการบริหารสินค้าคงคลังของโรงงานให้สามารถรองรับระบบดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับกระแสการเปลี่ยนแปลงในตลาดทั้งในด้านการให้บริการที่รวดเร็วและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อสร้างความอยู่รอดในอนาคตให้กับองค์กรได้อย่างมั่นคง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6070438421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Digital Transformation / Industry 4.0 / Smart Factory / Flexible Manufacturing Systems

Chanikan Musikthong : THE DEVELOPMENT OF MACHINERIES AND TECHNOLOGIES TO SUPPORT DIGITAL TRANSFORMATION. Advisor: PARAMES CHUTIMA

Digital technology has become an important role in organization development. Therefore, it should be aligned with the policy of Thailand Industry 4.0 which helps the country drive forward and is an implementation model for government, state enterprises, and private section. This policy can help them work efficiently and increase their potential as well as their efficiency of business operation. The case study factory, Security printing business, needs to be researched on an operational plan preparing for Digital transformation. An essential component for the state enterprises in the manufacturing industry is the preparation of automated machinery, digital technologies with a flexible manufacturing system, focusing on the change of working process to Smart Factory. It integrates automated machinery and operators with connected equipment through the network in real time. This study presents a development plan of machineries and technologies to support digital transformation to apply in organizations such as manufacturing information, machinery integration, security tracking and RFID system to be ready for production and inventory management systems. Furthermore, the factory will be able to support the digital system efficiently as well as to adjust changes in the market in terms of providing fast service and advanced technology to be survived in the future.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Industrial Engineering Student's Signature .....

Academic Year: 2019 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือของศาตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และ คอยผลักดัน ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความรักและเอาใจใส่ รวมถึงยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย

ขอขอบคุณคณะปฏิบัติงานทุกส่วนที่โรงงานกรณีศึกษาและผู้ให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิคของโครงการต่างๆ สำหรับข้อมูลอันเป็นปนะโยชน์และและความช่วยเหลือในการดำเนินงาน นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์นี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้บรรลุผลสำเร็จ

ชนิกานต์ มุสิกทอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 6

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 6

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 7

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.1. ระบบดิจิทัลทรานฟอร์เมชัน 8

2.1.1 เทคโนโลยีระบบดิจิทัล 8

2.1.2 กระบวนการนำไปสู่ Digital Transformation 10

2.2 โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) 10

2.3 ระบบการผลิต 12

2.3.1 กิจกรรมบริหารระบบการผลิต 12

2.3.2 ระบบสารสนเทศทางการผลิต 12

2.4 กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.1 กระบวนการก่อนการพิมพ์ (Pre-Press Process) 14
2.4.2 กระบวนการพิมพ์ (Press/Printing Process) 15
2.4.3 กระบวนการหลังการพิมพ์ (After Press Process) 16
2.5 ระบบการพิมพ์พื้นฐาน 17
2.5.1 ระบบการพิมพ์พื้นนูน (Relief Printing) 17
2.5.2 ระบบการพิมพ์พื้นลึก (Intaglio Printing) 21
2.5.3 ระบบการพิมพ์พื้นราบ (Planographic Printing) 22
2.5.4 ระบบการพิมพ์พื้นฉลุ (Serigraphic Printing) 22
2.5.5 ระบบการพิมพ์ด้วยแสง (Photographic Printing) 23
2.6 ระบบการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม 23
2.6.1 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์นูน – เลตเตอร์เพรส 24
2.6.2 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์ร่องลึก – ระบบกราวัวร์ 25
2.6.3 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์พื้นราบ – ระบบออฟเซต 26
2.6.4 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์ฉลุ – ระบบซิลค์ สกรีน 27
2.6.5 การพิมพ์ดิจิทัล (Digital Printing) 28
2.7 เทคโนโลยีการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง 31
2.7.1 ระดับการสร้างเทคโนโลยีปลอดการปลอมแปลงบนสิ่งพิมพ์ 31
2.7.2 เทคนิคการพิมพ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง 36
2.8 ระบบการบริหารสินค้าคงคลัง 42
2.8.1 ความสำคัญของสินค้าคงคลัง 42
2.8.2 ระบบสารสนเทศสินค้าคงคลัง 42
2.9 ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น 44
2.9.1 ความหมายและประเภทของระบบผลิตแบบยืดหยุ่น 44
2.9.2 เครื่องจักรกลเอ็นซี 44

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.9.3 ระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ 44
2.10 เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง 45
2.10.1 ระบบเชื่อมโยงข้อมูล (Interface) 45
2.10.2 เทคโนโลยีบาร์โค้ด (Barcode) 46
2.10.3 เทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID) 48
2.11 นโยบายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 50
2.11.1 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี 50
2.11.2 ภูมิทัศน์ดิจิทัลของประเทศไทย (Thailand 4.0) 51
2.11.3 แผนขับเคลื่อนกระทรวงการคลังสู่การเป็นกระทรวงการคลังดิจิทัล 51
2.11.4 แผนการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลสำหรับกรมสรรพสามิต พ.ศ. 2561-2563 52
2.11.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 52
บทที่ 3 การศึกษาปัญหา/สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา 54
3.1 ข้อมูลทั่วไปและโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร 54
3.1.1 วิสัยทัศน์และพันธกิจ 54
3.1.2 โครงสร้างการบริหารงานภายในองค์กร 55
3.1.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์และแนวทางในการดำเนินธุรกิจ 56
3.1.4 โครงสร้างกระบวนการผลิต 59
3.1.5 โครงสร้างบุคลากรทางการผลิต 61
3.2 การศึกษาปัญหาภายในและภายนอก 62
3.2.1 ระบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศการผลิต 62
3.2.2 ระบบการจัดการและบริหารการผลิต 66
3.2.3 ระบบการจัดการและบริหารคลังสินค้า 71
3.2.4 ระบบการบริหารบุคลากรทางการผลิต 73
3.2.5 การเปรียบเทียบคู่แข่งในด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 ข้อมูลอาคารใหม่สำหรับรองรับการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง 78
3.3.1 วัตถุประสงค์และความจำเป็น 78
3.3.2 ข้อมูลพื้นฐานด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม 78
3.3.3 ความต้องการเครื่องจักรในธุรกิจการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง 82
3.3.4 กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงแยกตามผลิตภัณฑ์ 85
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และแนวทางดำเนินการปรับปรุงพัฒนาโรงงาน 88
4.1 โครงการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนระบบบริหารการผลิต (Production IT) 88
4.1.1 ความต้องการของโครงการ 88
4.1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 91
4.1.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ 92
4.1.5 คุณสมบัติเชิงเทคนิค 93
4.2 โครงการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลเครื่องจักรเข้าสู่ระบบบริหารส่วนกลาง (Interface System) 94
4.2.1 ความต้องการของโครงการ 94
4.2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 97
4.2.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ 97
4.2.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค 98
4.3 โครงการพัฒนาระบบติดตามและตรวจสอบสถานะสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง (Track & Trace System) 99
4.3.1 ความต้องการของโครงการ 99
4.3.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 100
4.3.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ 101
4.3.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 โครงการพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) 102
4.4.1 ความต้องการของโครงการ 102
4.4.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 103
4.4.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ 103
4.4.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค 104
4.5 แผนพัฒนา/โครงการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2563-2567) 106
4.6 ประมาณการผลการดำเนินงานภายหลังการพัฒนา 108
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ 111
5.1 สรุปผลการดำเนินการ 111
5.2 ข้อเสนอแนะ 115
บรรณานุกรม 118
ประวัติผู้เขียน 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระบบการพิมพ์ 24

ตารางที่ 3.1 อายุการใช้งานและสถานะเครื่องจักรภายในโรงงานไพ่ 67

ตารางที่ 3.2 อายุการใช้งานและสถานะเครื่องจักรภายในโรงพิมพ์ 69

ตารางที่ 3.3 สรุปข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี 75

ตารางที่ 3.4 สรุปคะแนนความพร้อมทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี 77

ตารางที่ 3.5 กำลังการผลิตแสตมป์ยาสูบ 87

ตารางที่ 3.6 กำลังการผลิตแสตมป์สุรา 87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การปฏิวัติอุตสาหกรรมอดีตถึงปัจจุบัน (ครั้งที่ 1-4) 2

รูปที่ 2.1 กระบวนการทำงานของระบบผลิตอัจฉริยะ 11

รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีการพิมพ์ 31

รูปที่ 2.3 ธนบัตรที่พิมพ์ด้วยหมึก DNA 31

รูปที่ 2.4 รหัสข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหมึกพิมพ์ 32

รูปที่ 2.5 วัตถุเคมีที่ถูกฝังในเนื้อกระดาษ สามารถมองเห็นได้ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ 32

รูปที่ 2.6 การพิมพ์ภาพตัวอักษรขนาดเล็ก 33

รูปที่ 2.7 การพิมพ์แบบเรืองแสงด้วย IR และ UV 33

รูปที่ 2.8 หมึกเปลี่ยนสีด้วยความร้อน 34

รูปที่ 2.9 QR Code และการอ่านข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ 34

รูปที่ 2.10 สีเหลือบในมุมมองต่างๆ 35

รูปที่ 2.11 โฮโลแกรม 35

รูปที่ 2.12 ตัวอักษรซ่อนจะเห็นได้เมื่อถูกถ่ายสำเนา 35

รูปที่ 2.13 แถบฉลากเมื่อถูกดึงออก สีจะหลุดออก 36

รูปที่ 2.14 บาร์โค้ดแบบ 1 มิติ 47

รูปที่ 2.15 บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ 47

รูปที่ 2.16 องค์ประกอบของระบบ RFID 48

รูปที่ 3.1 รูปโครงสร้างการบริหารงานขององค์กร 56

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในปัจจุบัน 57

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ไพ่กลุ่มไพ่ป๊อก 58

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ไพ่กลุ่มไพ่ตัวเล็ก 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างกระบวนการพิมพ์แสตมป์เครื่องดื่ม 59
รูปที่ 3.6 กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกกระดาษ ไพ่ป๊อกพลาสติก 60
รูปที่ 3.7 กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกพลาสติกขอบทอง 60
รูปที่ 3.8 กระบวนการผลิตไพ่ตัวเล็ก 61
รูปที่ 3.9 แผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิต (ไพ่นอกสัมปทานและสิ่งพิมพ์) 64
รูปที่ 3.10 แผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิต (ไพ่ในสัมปทาน) 65
รูปที่ 3.11 กำลังการผลิตของเครื่องจักรภายในโรงไพ่ย้อนหลัง 1 ปี 70
รูปที่ 3.12 กำลังการผลิตของเครื่องจักรภายในโรงพิมพ์ย้อนหลัง 1 ปี 71
รูปที่ 3.13 คลังเก็บวัตถุดิบ 72
รูปที่ 3.14 คลังเก็บสินค้าสำเร็จรูป 73
รูปที่ 3.15 ทักษะของบุคลากรโรงไพ่ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน 74
รูปที่ 3.16 ทักษะของบุคลากรโรงพิมพ์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน 74
รูปที่ 3.17 ตำแหน่งผลการดำเนินงานในธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง 77
รูปที่ 3.18 แสดงสัดส่วนการใช้พื้นที่ของอาคารใหม่ ในงานออกแบบเบื้องต้น 79
รูปที่ 3.19 แสดงรูปตัดของโรงงานไพ่ และแนวความคิด one roof concept 80
รูปที่ 3.20 แสดงตำแหน่งระบบรักษาความปลอดภัยบริเวณผังพื้นชั้น 1 ของอาคาร A 81
รูปที่ 3.21 แสดงตำแหน่งระบบรักษาความปลอดภัยบริเวณผังพื้นชั้น 2 ของอาคาร A 81
รูปที่ 3.22 แสดงการพิมพ์สีพื้นด้วยระบบออฟเซต 83
รูปที่ 3.23 แสดงขั้นตอนการพิมพ์เส้นนูน (Intaglio Printing) 84
รูปที่ 3.24 แสดงการพิมพ์อิงค์เจท (Inkjet and Numbering) 85
รูปที่ 3.25 แสดงขั้นตอนการพิมพ์แสตมป์ยาสูบและสุรา 86
รูปที่ 4.1 รูปแบบกระบวนการทำงานของ Production IT Platform 89
รูปที่ 4.2 ระบบการเชื่อมโยงเครือข่าย (Interface System) 97
รูปที่ 4.3 กระบวนการทำงานของระบบ TARAGON 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.4 รายละเอียดอุปกรณ์ในระบบ TARAGON 99

รูปที่ 4.5 ระบบติดตามและตรวจสอบสถานะ (Track & Trace)..... 100

รูปที่ 4.6 ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID)..... 103

รูปที่ 4.7 แผนการดำเนินงานโครงการในการพัฒนาทางด้านการผลิตและเทคโนโลยีระยะ 5 ปี..... 107

รูปที่ 4.8 ประมาณการตำแหน่งผลการดำเนินงานในธุรกิจสิ่งพิมพ์ภายหลังการพัฒนา 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของการจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล พร้อมระบุรายละเอียดของวัตถุประสงค์ รวมถึงขอบเขตและลำดับขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงานวิจัย

1.1 ที่มาและความสำคัญ

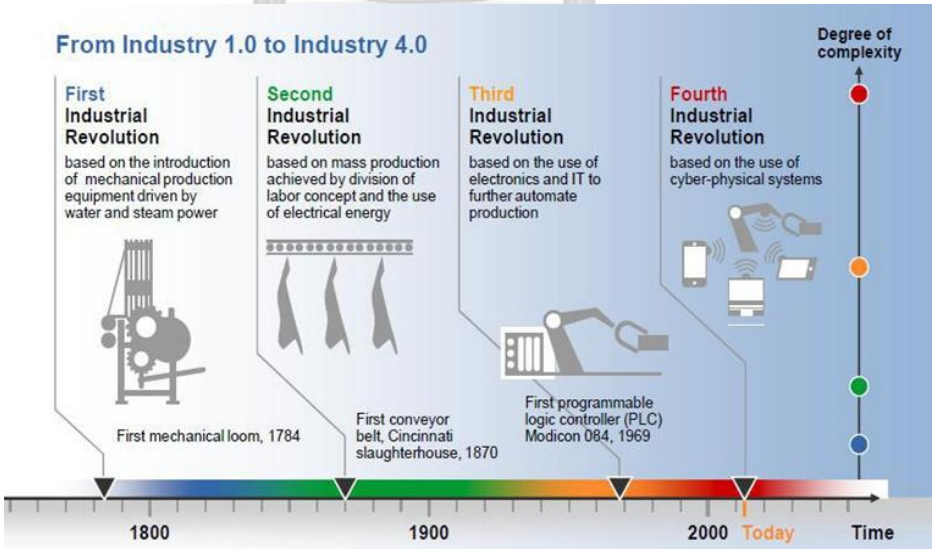
การปฏิวัติอุตสาหกรรมและการพัฒนาเทคโนโลยีที่เปลี่ยนโลกยุคต่างๆ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สร้างทั้งโอกาสและผลกระทบทั้งในระดับขององค์กรไปจนถึงระดับชาติ ในปัจจุบันโลกอยู่ในช่วงของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งใหม่ ซึ่งเรียกว่า ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรือ Industry 4.0 ซึ่งเป็นการนำวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ ของการผลิตเข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรม โดยการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงในวิธีการผลิตและระบบการผลิต จากเดิมระบบการผลิตมักทำกันภายในครอบคัว พ่อค้ามักเป็น นายทุนซื้อวัตถุดิบแล้วแจกจ่ายให้แต่ละครอบครัวรับมาทำ จากนั้นพ่อค้าจะรับผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จไปขาย คนงานจะได้ค่าจ้างเป็นการตอบแทน ในอดีตการผลิตสินค้า เดิมใช้แรงงานคน แรงงานสัตว์ รวมทั้งพลังงานจากธรรมชาติ เครื่องมือแบบง่ายๆ เปลี่ยนมาเป็นการใช้เครื่องจักรกลแบบง่ายจนถึงแบบซับซ้อนที่มีกำลังผลิตสูง จนเกิดเป็นการผลิตในระบบโรงงาน (Factory System)

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งแรกเกิดในช่วงปลายศตวรรษที่ 18 เจมส์ วัตต์ ได้ปรับปรุงเครื่องจักรกลไอน้ำนิโคแมนให้ใช้งานได้ดีขึ้น สามารถสร้างรถไฟลดระยะทางคมนาคม และนำไปสู่การสร้างเครื่องจักร เรียกว่า “สมัยแห่งพลังไอน้ำ” จากจุดนั้นเรียกได้ว่า เป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 โดยการสร้างนวัตกรรมจำนวนมากที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของการผลิตสิ่งทอเพิ่มขึ้นอย่างน้อยสามเท่าจากที่เคยทำได้ อาจกล่าวได้ว่า เขาเป็นจุดเริ่มต้นของการมาถึงของโรงงานผลิตที่ใช้เครื่องจักรช่วย จากนั้นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 เกิดขึ้นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เมื่อ เฮนรี่ ฟอร์ด ได้นำระบบสายพานเข้ามาใช้ในสายการผลิตรถยนต์ในปี ค.ศ. 1913 ทำให้เกิดเป็นรถยนต์โมเดลทีที่มีจำนวนการผลิตมากถึง 15 ล้านคัน จนกระทั่งหยุดสายการผลิตไปในปี ค.ศ. 1927 เป็นการเปลี่ยนจากการใช้เครื่องจักรไอน้ำมาใช้พลังงานไฟฟ้า ต่อมาเทคนิคการใช้สายพานการผลิตในลักษณะเดียวกันนี้ได้รับการเผยแพร่ไปยังอุตสาหกรรมอื่นๆ ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงซึ่งเป็นยุคของการผลิตสินค้าเหมือนๆ กันเป็นจำนวนมากหรือ Mass Production ต่อมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 เป็นผลมาจากยุคเริ่มต้นของคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาช่วยในงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ ค.ศ. 1970 ทำให้เกิดสายการผลิตแบบอัตโนมัติขึ้น โดยได้เข้ามาเสริมการทำงานเดิมที่มีแต่ชุดกลไกเพียงอย่างเดียว เป็นการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ในการผลิตแทนที่แรงงานมนุษย์มากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นอีกระดับหนึ่ง ปัจจุบันนี้จะเห็นได้ว่าเกือบทุกโรงงานต่างต้องมีระบบการผลิตแบบอัตโนมัติเข้ามามีส่วนช่วยในการผลิตด้วยเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานผลิตที่ใช้ระบบอัตโนมัติขั้นสูงเพื่อผลิตสินค้าอุปโภคที่มีความซับซ้อนมาก จุดประสงค์หลักคือเพื่อทำให้สินค้ามีราคาต่ำพอที่ลูกค้าจะสามารถจ่ายได้

สำหรับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 ในปัจจุบันคือการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ต เข้ามามีบทบาทในกระบวนการผลิตสินค้า จุดเด่นที่สำคัญคือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภคเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง โรงงานยุค 4.0 จะสามารถผลิตของหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละราย และมีจำนวนมากตามที่ต้องการ โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจรแบบ “Smart Factory” ซึ่งจะเป็นการบูรณาการระบบของการผลิตเข้ากับการเชื่อมต่อทางเครือข่ายในรูปแบบ “The Internet of Things (IoT)” คือการทำให้กระบวนการผลิตสินค้าเชื่อมกับเทคโนโลยีดิจิทัล หรือแม้กระทั่งทำให้ตัวสินค้าเองเชื่อมกับเทคโนโลยีดิจิทัล โดยมีพัฒนาการการปฏิวัติอุตสาหกรรมอดีตถึงปัจจุบัน (ครั้งที่ 1-4) ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การปฏิวัติอุตสาหกรรมอดีตถึงปัจจุบัน (ครั้งที่ 1-4)

(ที่มา: http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=1537)

ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาอุตสาหกรรมการผลิตในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐจะต้องให้ความสำคัญต่ออุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) การกำหนดยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561 - พ.ศ.2580) ซึ่งเป็นแผนการพัฒนาประเทศ ที่กำหนดกรอบและแนวทางการพัฒนาในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศ บนแนวคิด “ต่อยอดอดีต” โดยมองกลับไปที่รากเหง้าทางเศรษฐกิจ อัตลักษณ์วัฒนธรรม ประเพณี วิถีชีวิต และจุดเด่นทางทรัพยากรธรรมชาติ ที่หลากหลาย รวมทั้งความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของประเทศในด้านอื่น ๆ น่ามา ประยุกต์ผสมผสานกับเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อให้สอดรับกับบริบทของเศรษฐกิจ และสังคมโลกสมัยใหม่ “ปรับปัจจุบัน” เพื่อปูทางสู่อนาคต ผ่านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในมิติต่าง ๆ ทั้งโครงข่ายระบบคมนาคมและขนส่ง โครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และดิจิทัล และการปรับสภาพแวดล้อม ให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอนาคต และ“สร้างคุณค่าใหม่ ในอนาคต” ด้วยการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการ พัฒนาคนรุ่นใหม่ รวมถึงปรับ รูปแบบธุรกิจ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ผสมผสานกับยุทธศาสตร์ ที่รองรับอนาคต บนพื้นฐานของการต่อยอดอดีตและปรับปัจจุบัน การประกาศนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศในทุกๆ ด้านเข้าสู่ความเป็นดิจิทัล เน้นส่งเสริมการขยายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล, E-Commerce, E-Documents และการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาพัฒนาองค์กร หรือที่เรียกว่าดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชัน (Digital Transformation) โดยเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในยุค Industry 4.0 โดยจะต้องมีองค์ประกอบ 9 ด้าน คือ (Wilaiphan S., 2016)

1) หุ่นยนต์อัตโนมัติ ช่วยในการผลิต (Autonomous Robots)
2) การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (Simulation)
3) การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (System Integration)
4) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับสิ่งของจนกลายเป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ (Internet Of Things)
5) การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Cybersecurity)
6) การประมวลผลและการเก็บข้อมูลระบบออนไลน์ (Cloud computer)
7) การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อสินค้า (Additive Manufacturing)
8) เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ผ่านอุปกรณ์ 3 มิติ (Augmented Reality หรือ AR)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9) ข้อมูลขนาดใหญ่ มีการเก็บบันทึกและจัดเก็บ การค้นหา และการแบ่งปัน (Big data)

การเปลี่ยนแปลงทางด้านดิจิทัลหรือดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชัน (Digital Transformation) กุญแจสำคัญอยู่ที่การมุ่งเน้นไปในจุดที่ถูกต้องเป็นสำคัญ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลยุคใหม่นั้นเน้นไปที่การช่วยให้การดำเนินธุรกิจดีขึ้นและสอดประสานกับของเดิมอย่างไร้รอยต่อและกลายเป็นกระบวนการทำงานปกติได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ธุรกิจดำรงขีดความสามารถในการแข่งขันและผลักดันให้เกิดการเติบโตอย่างต่อเนื่อง กลยุทธ์ของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชันจึงเป็นการนำเอาสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ให้สามารถเชื่อมโยงบุคคล กระบวนการทำงาน ข้อมูลและสิ่งของเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสรรค์สินค้าและบริการที่ดีที่สุดสำหรับผู้บริโภค โดยความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ขององค์กร

ปัจจุบันองค์กรธุรกิจยุคใหม่กำลังอยู่ในช่วงของการปรับปรุงกระบวนการทำงาน และแสวงหาเทคโนโลยีนวัตกรรมที่จะสามารถแก้ปัญหาและลดอุปสรรคในการดำเนินงานรูปแบบเดิม เพื่อเปลี่ยนรูปแบบการทำงานให้ก้าวไปในทิศทางเดียวกันกับโลกยุคปัจจุบันให้ได้ จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทและเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้การทำงานยุคดิจิทัลสามารถเพิ่มการเชื่อมโยงในการติดต่อความคล่องตัว ความสะดวก สามารถทำงานได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ดังนั้นหากต้องการที่ก้าวสู่ยุคดิจิทัล องค์กรจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในการปรับตัวให้มีความรู้ ความสามารถ โดยยกระดับทักษะในการใช้เทคโนโลยี และอุปกรณ์ทันสมัยรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อให้สามารถรองรับการทำงานในองค์กรยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าเรากำลังก้าวสู่โลกดิจิทัลที่มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบอัตโนมัติปัญญาประดิษฐ์ หรือ Artificial Intelligence : AI หรือหุ่นยนต์ แต่การนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ทันทีทีทันใด แต่อย่างไรก็เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นจะช่วยให้องค์กรเปลี่ยนสู่รูปแบบการทำงานที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือช่วยให้ลูกค้ามีปฏิสัมพันธ์กับองค์กรได้สะดวกมากขึ้น แต่สิ่งที่สำคัญในการปรับสู่ระบบดิจิทัลทั้งองค์กรนั้น ถือเป็นความท้าทายของฝ่ายทรัพยากรบุคคล (Human Resources : HR) การพัฒนาบุคลากรในองค์กรเดิมและการสรรหาบุคลากรที่มีทักษะพร้อม การเตรียมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีและกระบวนการรูปแบบใหม่ ทั้งนี้การที่จะเป็นองค์กรผู้นำในยุคดิจิทัลได้นั้น องค์กรจะต้องผสมผสานปัญญาของมนุษย์เข้ากับความสามารถของเครื่องจักร เพื่อสร้างองค์กรที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีและมุ่งมั่นที่จะเติบโตข้างหน้า ไม่ว่าองค์กรจะอยู่ที่ขั้นตอนใดในการเปลี่ยนแปลง สิ่งที่สำคัญคือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์กรจะต้องค้นหา สนับสนุนและพัฒนาแรงงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อพัฒนาศักยภาพที่จำเป็นสำหรับบุคลากรในยุคดิจิทัล ผลักดันกลยุทธ์ขององค์กร สร้างวัฒนธรรมและสื่อสารวิสัยทัศน์รวมถึงแผนงานที่ชัดเจนแก่บุคลากรภายในองค์กร พร้อมกับการค้นหา ส่งเสริมและพัฒนาทักษะแรงงานจะช่วยเปลี่ยนแปลงองค์กรให้เข้าสู่ระบบดิจิทัลได้อย่างสมบูรณ์

ดังนั้นเพื่อตอบรับนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ในการช่วยขับเคลื่อนประเทศ และเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้กับภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน ให้สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้เกิดมูลค่าทางธุรกิจนอกเหนือจากการค้า อีกทั้งยังเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการทำธุรกิจ โรงงานไพ่จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ และวางแผนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมไปสู่ Digital Transformation ในด้านต่างๆ เพื่อนำไปสู่การขับเคลื่อนการทำงานภายในองค์กรที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญในฐานะองค์กรอุตสาหกรรมการผลิต คือการเตรียมความพร้อมด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ เทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมที่ทันสมัยมาสนับสนุนให้องค์กรบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการมุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้สู่รูปแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ซึ่งเป็นการผสานการทำงานโดยเครื่องจักรอัตโนมัติและพนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักร โดยมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่ายซึ่งครอบคลุมการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุม การสื่อสาร และการบริหารจัดการระบบ ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาข้อมูลที่กระจัดกระจายในแผนกต่างๆ ของโรงงาน สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แบบเรียลไทม์ งานวิจัยนี้จึงได้มีการพิจารณาจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในองค์กร เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับระบบการผลิตและระบบการบริหารสินค้าคงคลังของโรงงานเพื่อให้สามารถรองรับระบบดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยธุรกิจของโรงงาน ประกอบด้วย 2 ธุรกิจหลัก ได้แก่ 1. ธุรกิจการผลิตไพ่ 2. ธุรกิจบริการสิ่งพิมพ์ ซึ่งแบ่งออกเป็นสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงและสิ่งพิมพ์ทั่วไป โดยวิสัยทัศน์ขององค์กรมุ่งเน้นไปที่ความต้องการเป็นผู้นำด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงภาครัฐ ด้วยการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและโปร่งใส เนื่องด้วยปัจจุบันด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ส่งผลให้ส่วนที่เป็นธุรกิจไพ่และสิ่งพิมพ์รับจ้างทั่วไปมีแนวโน้มลดลง จากพฤติกรรมของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ ลูกค้าต้องการอะไรที่แตกต่างไปจากเดิม อาทิ ความรวดเร็วในการรับบริการ ความหลากหลายของสินค้า รวมทั้งกระแสความนิยมของสื่อออนไลน์ที่เพิ่มบทบาทอย่างรวดเร็ว จนส่งผลให้มีการเพิ่มการโฆษณาผ่านสื่อออนไลน์ทดแทนสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือพิมพ์ ใบปลิว นิตยสาร เป็นต้น และในส่วนของการผลิตไพ่ก็ได้รับผลกระทบดังกล่าวเช่นกัน เนื่องจากปัจจุบันมีการพนันออนไลน์

ที่หลากหลายเกิดขึ้นเป็นทางเลือกสำหรับผู้ชอบเล่นพนันให้เข้าถึงได้จำนวนมาก แต่ในขณะเดียวกันก็ยังต้องการรักษาระดับฐานการผลิตในส่วนของไพ่และสิ่งพิมพ์ทั่วไปให้คงอยู่ ด้วยเหตุดังนี้ทำให้ผู้ประกอบการในธุรกิจโรงพิมพ์ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับกระแสการเปลี่ยนแปลงในตลาดทั้งในด้านการให้บริการที่รวดเร็วและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อสร้างความอยู่รอดในอนาคตให้ได้อย่างมั่นคง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์ รูปแบบระบบการผลิตของโรงงานที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ระบบดิจิทัล

2. เพื่อศึกษาการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยในด้านการผลิตของธุรกิจการพิมพ์และธุรกิจการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงที่สอดคล้องกับโรงงาน เพื่อให้สามารถรองรับการผลิตสินค้าได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

3. เพื่อศึกษาการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยในด้านการบริหารสินค้าคงคลังเข้ามาใช้ในโรงงานเพื่อรองรับระบบดิจิทัล

4. เพื่อจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับระบบดิจิทัลภายในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2563 - พ.ศ.2567) ให้สอดคล้องกับนโยบายของโรงงานและนโยบายไทยแลนด์ 4.0

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎี นโยบาย ยุทธศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยทางด้านธุรกิจการพิมพ์เข้ามาพัฒนา

3. ศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์ รูปแบบระบบของโรงงานในปัจจุบัน
เพื่อเตรียมความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัล

4. ศึกษาพัฒนาระบบการผลิตและการบริหารสินค้าคงคลัง ด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติและเทคโนโลยีดิจิทัล

5. จัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับระบบดิจิทัลภายในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2563 - พ.ศ.2567) ให้สอดคล้องกับนโยบายของโรงงานและนโยบายไทยแลนด์ 4.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎี นโยบาย ยุทธศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยทางด้านระบบการผลิต การบริหารสินค้าคงคลังและธุรกิจการพิมพ์

3. วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของระบบของโรงงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเตรียมความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล

4. ประเมินช่องว่างระหว่างสถานะที่เป็นอยู่ปัจจุบันและนโยบายของโรงงานที่สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0

5. จัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับระบบดิจิทัลภายในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2563 - พ.ศ.2567) ให้สอดคล้องกับนโยบายของโรงงานและนโยบายไทยแลนด์ 4.0

6. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โรงงานได้รับแนวทางปฏิบัติในการเตรียมความพร้อมสู่กระบวนการปฏิบัติงานระบบดิจิทัลตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0

2. โรงงานมีระบบการผลิตและระบบบริหารสินค้าคงคลังในรูปแบบการทำงานแบบ Semi-Automated Factory ซึ่งเป็นการผสานการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติระหว่างคนกับเครื่องจักรที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลทุกส่วนของระบบเข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งสู่ระบบ Smart Factory ในอนาคต

3. โรงงานยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน ด้วยการสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในด้านเทคโนโลยี ศักยภาพการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ระบบการทำงานที่ลูกค้าสามารถเข้าถึงติดตามสถานะการดำเนินงานได้ เพื่อสร้างความน่าสนใจและดึงดูดลูกค้าให้เข้ามาทำธุรกิจกับองค์กรมากขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะนำเสนอทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีเพื่อเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล โดยมีเนื้อหาดังนี้

2.1. ระบบดิจิทัลทรานฟอร์เมชัน

ระบบดิจิทัลทรานฟอร์เมชัน (Digital Transformation) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วม ตั้งแต่การวางรากฐาน เป้าหมาย ไปจนถึงการดำเนินธุรกิจ เพื่อสอดรับกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว หรือถ้าเป็นในทางธุรกิจและองค์กร คือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบองค์กรอย่างมีกลยุทธ์ และใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาท เพื่อให้ก้าวทันตามโลกเศรษฐกิจ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงด้านวัฒนธรรมที่องค์กรและบุคลากรทุกระดับจะต้องมีส่วนร่วมในการปรับตัวไปสู่ยุค 4.0 เพื่อเพิ่มศักยภาพให้องค์กรสามารถแข่งขันในตลาดได้

2.1.1 เทคโนโลยีระบบดิจิทัล

ระบบการผลิตในอุตสาหกรรม 4.0 ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูงร่วมกัน ดังนี้ (thailandindustry, 2017)

1) Big Data & Analytics

ระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรม 4.0 จะมีข้อมูลปริมาณมหาศาล เกิดขึ้น เช่น ข้อมูลสถานภาพของเครื่องจักรจากเซ็นเซอร์จำนวนมาก ข้อมูลการแปลงวัตถุต่างๆ เป็น “สำเนาดิจิทัล” ข้อมูลติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (M2M Communication) ตลอดจนข้อมูลความต้องการของลูกค้า เป็นต้น ข้อมูลปริมาณมหาศาลเหล่านี้ต้องนำมาวิเคราะห์ เพื่อให้มีความหมายในเชิงปฏิบัติ และนำไปใช้ในการตัดสินใจได้

2) Software Integration

เนื่องจากอุตสาหกรรม 4.0 ครอบคลุมทุกภาคส่วนอย่างหลากหลายในระบบผลิต ซ่อมบำรุงและการใช้งานแต่ละภาคส่วนล้วนผลิตและจัดการข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์จำเพาะดังนั้นเพื่อให้ระบบโดยรวมทำงานได้อย่างราบรื่น ซอฟต์แวร์เหล่านี้จะต้องมีมาตรฐานเพื่อให้ระบบย่อยๆทั้งหมด “สื่อสารภาษาเดียวกัน”

3) Autonomous Robots

หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม 4.0 เป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีความฉลาดคือปรับสภาพการทำงานด้วยตนเองให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างขึ้น แต่การทำงานของคนก็ยังคงสำคัญอย่างยิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และต้องได้รับการพัฒนาทักษะความรู้ ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตแบบใหม่เพื่อให้หุ่นยนต์กับคนจะสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4) Augmented Reality

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality, AR) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เติมข้อมูลภาพหรือเสียงเข้าไปร่วมกับข้อมูลทางกายภาพที่ปรากฏในขณะนั้น

5) Simulation

องค์ประกอบต่างๆ ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรม 4.0 ถูกจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Simulation) เช่น การจำลองการออกแบบและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ การแสดงผลด้วยภาพจะช่วยให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

6) Cyber Security

เรื่องความปลอดภัยของข้อมูลในระบบอุตสาหกรรม 4.0 เป็นประเด็นสำคัญยิ่งยวด เนื่องจากข้อมูลสำคัญมากมายถูกส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จึงทำให้แฮ็กเกอร์อยากเจาะระบบเข้าไปดูดความลับทางการค้า เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต

7) Additive Manufacturing

Additive Manufacturing (AM) หรือ 3D Printing เป็นการสร้างวัตถุ 3 มิติ จากไฟล์ที่ออกแบบไว้ทำให้เห็นและจับต้องวัตถุนั้นได้ ในกรณีที่เป็นต้นแบบ (Prototype) จะช่วยให้เห็นจุดบกพร่องที่ต้องปรับแก้ก่อนการผลิตจริง ในบางกรณีวัตถุที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง

8) Cloud Computing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Cloud Computing เป็นการใช้ซอฟต์แวร์ระบบและทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ ให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ตโดยผู้ใช้สามารถเลือกกำลังการประมวลผลและปริมาณทรัพยากรได้ตามความต้องการในการใช้งานสามารถเพิ่มหรือลดทรัพยากรโดยไม่ต้องลงทุนวางระบบเอง ระบบอุตสาหกรรม 4.0 มีข้อมูลจำนวนมหาศาลเกี่ยวข้องและต้องใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์จำนวนมาก โรงงานในระบบนี้จึงมักใช้คลาวด์คอมพิวติ้งเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

9) Industrial Internet of Things

อินเทอร์เน็ตเป็นการเชื่อมคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ซึ่งอาจมองว่าเป็นการเชื่อมผู้คนเข้าด้วยกันทำให้ “คนทั้งโลกพูดคุยกัน”แบบนี้เรียกว่า Internet of People (IoP) หากเราติดตั้งเซ็นเซอร์ให้กับวัตถุหรืออุปกรณ์ต่างๆ และทำให้วัตถุหรืออุปกรณ์นั้นแลกเปลี่ยนข้อมูลกับวัตถุหรือ

อุปกรณ์อื่นๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือทำให้ “สิ่งต่างๆ สื่อสารกัน”แบบนี้เรียกว่า Internet of Things (IoT) ในกรณีของอุตสาหกรรม 4.0 วัตถุหรืออุปกรณ์จะหมายถึงสินค้า ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เครื่องจักร หรือแม้แต่โรงงานทั้งโรงที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหนึ่งๆ จึงเรียกว่า Industrial Internet of Things (IIoT)

2.1.2 กระบวนการนำไปสู่ Digital Transformation

1) กำหนดกระบวนการทางธุรกิจใหม่ เริ่มต้นด้วยการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจที่มีอยู่ให้ดีขึ้นการเปลี่ยนแปลงสามารถเป็นได้ทั้งระบบดำเนินการทั้งหมด หรือ สิ่งที่สามารถทำได้โดยง่าย เช่น การปรับเปลี่ยนช่องทางการรับฟังความคิดเห็นจากลูกค้า เป็นต้น

2) ระบุเทคโนโลยีหลักที่สำคัญที่สามารถนำมาปรับใช้กับธุรกิจ เลือกใช้เทคโนโลยีที่จะช่วยสนับสนุนเป้าหมายทางธุรกิจ การนำสิ่งที่เหมาะสมกับธุรกิจมาปรับใช้จะทำให้ผลที่ออกมามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3) สร้างวัฒนธรรมองค์กรที่ดี การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับใช้ให้บรรลุผลจำเป็นจะต้องมี ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถและทักษะด้านเทคโนโลยี มีความคล่องตัว (Agile) และต้องสร้างวัฒนธรรมดิจิทัล (Digital Culture) ในองค์กร

4) กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน ในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนจะต้องมีระบุผลงานที่ลดความเสี่ยง (Risk Mitigation Milestone) เช่น งานชิ้นที่ทำสำเร็จและแสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงลดลง

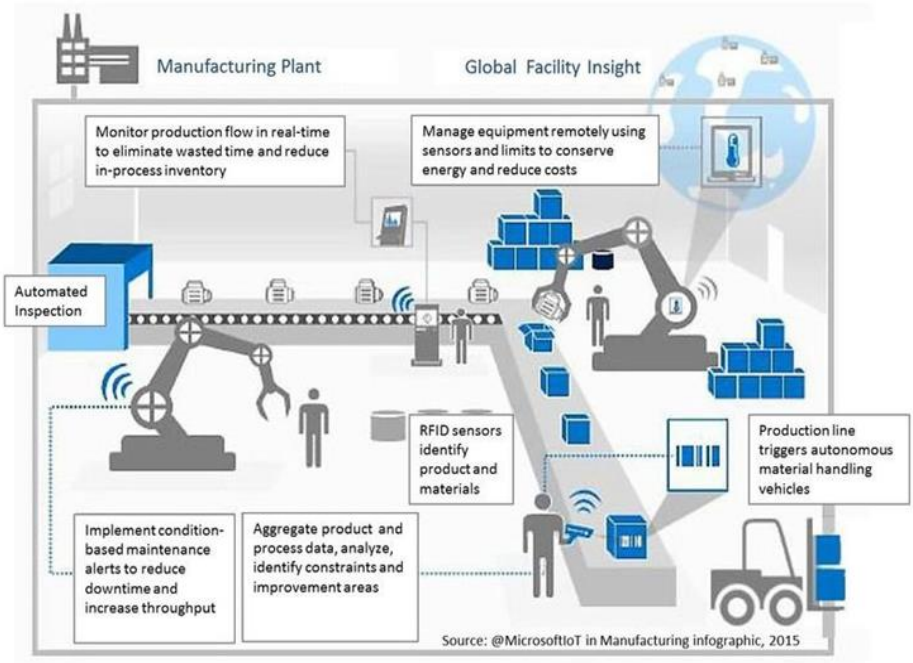
5) กำหนดเป้าหมาย KPI เพื่อใช้ประเมินความมีประสิทธิภาพของแผนงาน และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในอนาคต การตั้งเป้าหมายจะเป็นแนวทางให้การปฏิบัติการบรรลุเป้าหมายได้ (Ibis, 2019)

2.2 โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย ถือเป็นจุดเด่นของระบบการผลิตอัจฉริยะ ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ระบบการผลิตจะเปลี่ยนเป็นการควบคุมโดยที่แต่ละส่วนของระบบผลิตไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักร เครื่องมือวัด การประกอบผลิตภัณฑ์ ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์รวมถึงหน่วยอื่นๆ จะสามารถรับรู้ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและกำหนดรูปแบบได้ด้วยตัวเองผ่านเทคโนโลยีที่เรียกว่าระบบไซเบอร์กายภาพ (Cyber-Physical System, CPS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกดิจิทัลเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้การติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง

เครื่องจักรกับเครื่องจักร ระบบกับเครื่องจักร และคนกับเครื่องจักร เกิดขึ้นได้แบบทันทีทันใด เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการบริหารจัดการทุกอย่างในระบบการผลิตได้อย่างมหาศาล จากความต้องการที่หลากหลายของผู้บริโภค ทำให้กระบวนการผลิตต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะผลิตสินค้าที่หลากหลายได้อย่างรวดเร็วต่างกับระบบการผลิตในอดีตที่ผ่านมาที่มีการผลิตสินค้าแบบเดียวกันได้รวดเร็วภายในพริบตา ทำให้ปริมาณสินค้าแบบเดียวกันมีจานวนมากเกินความต้องการของผู้บริโภค กลายเป็นความสูญเสียทรัพยากรไปโดยเปล่าประโยชน์

ระบบการผลิตแบบอัจฉริยะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอัจฉริยะ (Smart Sensors) ติดอยู่กับทุกส่วนของหน่วยการผลิต ทำหน้าที่เก็บข้อมูลส่งไปยังคลังข้อมูล (Cloud System) ในขณะเดียวกันอุปกรณ์อัจฉริยะนี้ก็ยังทำหน้าที่รับข้อมูลมาวิเคราะห์และกำหนดรูปแบบการทำงานของหน่วยการผลิตนั้นด้วยตัวเอง โดยระบบผลิตอัจฉริยะมีกระบวนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.1 (ปิยวรรณ ปนิทานเต, 2560)



รูปที่ 2.1 กระบวนการทำงานของระบบผลิตอัจฉริยะ

(ที่มา: https://www.researchgate.net/figure/Shows-an-example-of-product-and-data-flow-in-a-Smart-Factory-Product-carries-RFID-tag_fig1_327884684)

2.3 ระบบการผลิต

2.3.1 กิจกรรมบริหารระบบการผลิต

ในการบริหารองค์กร มีปัจจัยพื้นฐาน 5 ประการ ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) สินค้า (Material) วิธีการ (Method) และเงิน (Money) การบริหารการผลิตให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้(กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2016)

1) การวางแผน (Planning) นโยบาย เป้าหมาย และขั้นตอนการดำเนินงาน ออกแบบกระบวนการผลิตและบริการ การวางแผนทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2) การจัดองค์กร (Organizing) เป็นการกำหนดโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ของแต่ละแผนก บุคคล รวมถึงการผสานงานการผลิตในองค์กร กระจายอำนาจ และจัดงานให้กับแผนกหรือฝ่ายต่างๆที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานภายในองค์กร

3) การจัดกำลังคน (Staffing) การจัดหาบุคลากรเข้าทำงานด้วยการสรรหา คัดเลือก การวางแผนกำลังคน การกำหนดความสามารถ รวมถึงการจัดฝึกอบรมที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน

4) การสั่งการ (Directing) การกำหนดวิธีการและแนวทางให้กับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้บรรลุเป้าหมายขององค์กร

5) การประสานงาน (Coordination) คือการบริหารงานให้ฝ่ายต่างๆประสานงานกันได้ทั้งภายในและภายนอกองค์กร

2.3.2 ระบบสารสนเทศทางการผลิต

ระบบสารสนเทศทางการผลิต หมายถึง ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สนับสนุนหน้าที่งานด้าน การผลิตและการดำเนินงาน ตลอดจนกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับการวางแผน การควบคุม กระบวนการผลิตและการจัดระบบการผลิตของธุรกิจ โดยจำเป็นจะต้องมีการประมวลผลธุรกรรม ด้านการผลิตและการดำเนินงานโดยระบบสารสนเทศทางการผลิตสามารถจำแนกประเภทได้ 3 ประเภท ดังนี้(นิเวศน์ ศรีวิชัย, 2014)

1) สารสนเทศเชิงปฏิบัติการ คือ สารสนเทศที่ได้รับจากการดำเนินงานการผลิตในส่วนต่างๆ ดังนี้

- สารสนเทศด้านการดำเนินการผลิต ครอบคลุมถึงสารสนเทศด้านการปฏิบัติการผลิตประจำวัน ต้นทุนการผลิต สินค้าสำเร็จรูป และงานระหว่างทำ

- สารสนเทศด้านควบคุมคุณภาพ คือ สารสนเทศที่ระบุถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งถือเป็นหัวใจของการผลิต ซึ่งจำเป็นจะต้องสร้างผลผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

- สารสนเทศด้านการแก้ปัญหา คือ สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงการผลิตซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาและต้นทุนการค้นพบที่มีมูลค่าสูง รวมทั้งมีการใช้อุปกรณ์พิเศษ

2) สารสนเทศเชิงบริหาร คือ สารสนเทศที่ใช้สนับสนุนงานการวางแผนและจัดการผลิต ดังนี้

- สารสนเทศด้านออกแบบการผลิต คือ สารสนเทศที่ได้จากการปฏิบัติการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิต และระบบการผลิตตาความต้องการของลูกค้าตลอดจนการออกแบบผังโรงงานเพื่อดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่องและราบรื่นตามเป้าหมายที่วางไว้

- สารสนเทศด้านวางแผนการผลิต คือ สารสนเทศที่ได้จากการวางแผนการผลิตด้านต่างๆ

- สารสนเทศด้านการจัดการโลจิสติกส์ คือ สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการจัดหาและการขนส่งสินค้าเข้าโรงงานเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการผลิต ตลอดจนการจัดเก็บและควบคุมสินค้าคงเหลือ

- สารสนเทศด้านควบคุมการผลิต คือ สารสนเทศที่ใช้สนับสนุนงานด้านการควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมต้นทุนการผลิต รวมทั้งด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

3) สารสนเทศภายนอกองค์กร คือ สารสนเทศที่ได้จากกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กร ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- สารสนเทศด้านผู้ขายสินค้า คือ สารสนเทศที่ได้จากผู้ขายสินค้า ภายในเครือข่ายด้านโซ่อุปทานขององค์กร

- สารสนเทศด้านผู้ขนส่งสินค้า คือ สารสนเทศที่ได้จากผู้ให้บริการขนส่งสินค้า

2.4 กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์

กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์คือ การผลิตสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น เอกสาร หนังสือ แผ่นพับ วารสาร ฉลาก กล่อง ฯลฯ โดยผลิตให้ได้ตามรูปแบบและจำนวนที่ต้องการ กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์เริ่มต้นจากการรับต้นฉบับที่เป็นอาร์ตเวิร์ค และสิ้นสุดเป็นชิ้นงานพร้อมส่งมอบให้ลูกค้า โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.1 กระบวนการก่อนการพิมพ์ (Pre-Press Process)

กระบวนการก่อนการพิมพ์ได้ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการออกแบบและควบคุมกระบวนการทำแม่พิมพ์ ในปัจจุบันต้นฉบับ/อาร์ตเวิร์คที่ถูกส่งเข้ามามักเป็นรูปแบบของไฟล์ดิจิทัล กระบวนการก่อนการพิมพ์แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การแปลงข้อมูลดิจิทัล (Digitization) ในกรณีอาร์ตเวิร์คเป็นภาพลายเส้น ภาพถ่าย ภาพวาด ฟิล์มสไลด์ ฟิล์มเนกาทีฟ จำเป็นต้องแปลงภาพเหล่านี้ให้เป็นข้อมูลดิจิทัลซึ่งทำได้โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ (Computer Scanner) และเพื่อคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นควรใช้เครื่องสแกนเนอร์ที่มีคุณภาพสูง (High-end Scanner) เมื่อได้เป็นภาพดิจิทัล จึงจัดหน้าในคอมพิวเตอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์ เช่น Adobe Indesign, Illustrator, Pagemaker

2) การตรวจสอบไฟล์ข้อมูล (Preflight) เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในงานพิมพ์อันจะก่อให้เกิดความเสียหาย และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย จำเป็นต้องมีการตรวจสอบรายละเอียดของไฟล์งาน หรือไฟล์อาร์ตเวิร์คก่อน ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการตรวจสอบดังกล่าว ได้แก่ FlightCheck, PreFlight Pro เป็นต้น รายการตรวจสอบของซอฟต์แวร์เหล่านี้จะช่วยตรวจสอบว่าไฟล์ภาพมีครบหรือไม่ แบบตัวอักษรถูกต้องหรือไม่ ขนาดหน้าของชิ้นงานถูกต้องหรือไม่ มีการเผื่อตัดตกเพียงพอหรือไม่ การกำหนดสีถูกต้องหรือไม่ ฯลฯ

3) การจัดวางหน้าสำหรับทำแม่พิมพ์ (Imposition) เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ใช้พิมพ์มักมีขนาดใหญ่กว่าชิ้นงาน แม่พิมพ์หนึ่งชุดสามารถวางชิ้นงานได้หลายชิ้น เช่น วางหน้าหนังสือได้ 8 หน้า วางฉลากได้ 40 ชิ้น เป็นต้น ขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดวางหน้าสำหรับทำแม่พิมพ์แต่ละชุด อนึ่ง ในการวางหน้าหนังสือต้องจัดวางหน้าให้ถูกต้อง เมื่อนำไปพับแล้วหน้าต่างๆ จะได้เรียงอย่างถูกต้อง ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดวางหน้าหนังสือ ได้แก่ Prep, InPosition, Impostrip เป็นต้น

4) การทำปรู๊ฟดิจิทัล (Digital Proofing) ก่อนที่จะทำเป็นแม่พิมพ์จริง มักมีการทำตัวอย่างงานพิมพ์ขึ้นเพื่อตรวจดูรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนสีสันว่าถูกต้องหรือไม่ การทำตัวอย่างหรือปรู๊ฟในขั้นนี้จะเป็นการพิมพ์จากเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ หรือพริ้นเตอร์ โดยทั่วไปจะใช้เครื่องพิมพ์ระบบอิงค์เจ็ท (Inkjet Printer) ขนาดใหญ่ และสามารถพิมพ์ตัวอย่างงานให้มีขนาดกับการจัดวางหน้าได้ใกล้เคียงกับแม่ พิมพ์จริง การทำปรู๊ฟนี้จึงเรียกการทำปรู๊ฟดิจิทัล (Digital Proofing) การทำปรู๊ฟดิจิทัลจะประหยัดกว่าการทำแม่พิมพ์จริงแล้วทำปรู๊ฟจากแม่พิมพ์ หากมีการแก้ไขก็ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) การทำฟิล์มแยกสี (Process Film Making) เป็นการทำฟิล์มที่แยกเป็นสีๆ สำหรับทำแม่พิมพ์ชุดหนึ่งๆ หลักการทำฟิล์มแยกสี คือ การแยกภาพในไฟล์งานออกมาเป็นภาพสีโดดๆ โดยมาตรฐานจะได้ภาพแม่สีสี่ภาพ ซึ่งเป็นภาพสีของ CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) ไฟล์งานจะถูกส่งเป็นไฟล์ในรูปแบบโพสต์สคริปต์ (PostScript File) แล้วแปลงเป็นไฟล์รูปแบบราสเตอร์ (Raster File) ส่งไปเครื่องยิง/พิมพ์ฟิล์มที่มีชื่อเรียกว่า เครื่องอิมเมจเซ็ทเตอร์ (Imagesetter) ซึ่งเป็นเครื่องพริ้นเตอร์ที่ใช้ลำแสงสร้างภาพแบบฮาล์ฟโทน (Halftone) บนแผ่นฟิล์มไวแสงได้ฟิล์มที่มีภาพขาวดำตามภาพของสีแต่ละสีที่แยกไว้

6) การทำแม่พิมพ์ (Plate Making) เมื่อได้ฟิล์มแยกสี นำฟิล์มของแต่ละสีมาทาบกับแม่พิมพ์ที่เคลือบด้วยสารไวแสง ทำการฉายแสง ส่วนที่โดนแสงจะทำปฏิกิริยากับสารไวแสง เมื่อนำไปล้างน้ำยาก็จะเกิดภาพบนแม่พิมพ์สำหรับใช้ในการพิมพ์ต่อไป ปัจจุบันมีการสร้างเครื่องทำแม่พิมพ์โดยตรงจากคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องทำฟิล์ม แยกสีก่อน เครื่องดังกล่าวมีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องอิมเมจเซ็ทเตอร์ แต่เปลี่ยนสินค้าที่จะรับลำแสงเพื่อสร้างภาพจากฟิล์มไวแสงเป็นแม่พิมพ์ไวแสง เครื่องที่ใช้ทำแม่พิมพ์จากคอมพิวเตอร์ในระบบออฟเซ็ตเรียกว่า เครื่องเพลทเซ็ทเตอร์ (Platesetter) ประโยชน์ที่ได้คือทำให้ลดขั้นตอนและค่าใช้จ่าย ตลอดจนได้แม่พิมพ์ที่มีคุณภาพคมชัด แม่นยำขึ้น ส่วนข้อเสียคือเพลทชนิดนี้ยังมีราคาสูงอยู่ หากมีการแก้ไขหรือแม่พิมพ์ชำรุด ค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์ใหม่จะสูงกว่า

7) การทำปรู๊ฟแท่น/ปรู๊ฟแม่พิมพ์ (Plate Proofing) ในกรณีที่ต้องการตัวอย่างงานพิมพ์ที่มีรายละเอียดและสีสันที่ถูกต้องไว้ใช้ เปรียบเทียบกับงานในกระบวนการพิมพ์ จำเป็นต้องทำตัวอย่างหรือปรู๊ฟจากแม่พิมพ์จริงซึ่งอาจทำโดยใช้เครื่องปรู๊ฟ ที่จำลองการพิมพ์จากเครื่องพิมพ์จริง หรือใช้เครื่องพิมพ์จริงเลยก็ได้ ประเภทงานที่มักต้องทำปรู๊ฟแท่น คือ งานโบรชัวร์ แค็ตตาล็อก นิตยสาร แผ่นพับบางรายการ บรรจุภัณฑ์ และงานพิมพ์ที่ต้องการคุณภาพสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.2 กระบวนการพิมพ์ (Press/Printing Process)

เมื่อได้แม่พิมพ์ที่สมบูรณ์ ก็เริ่มเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ กระบวนการพิมพ์มีความสำคัญมาก ชิ้นงานจะออกมาดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการพิมพ์เป็นหลัก และพบว่าปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดระหว่างลูกค้ากับโรงพิมพ์มักมาจากการพิมพ์ เช่น สีไม่เหมือน พิมพ์เหลื่อม ข้อความไม่ชัด ฯลฯ ดังนั้นการควบคุมการพิมพ์จึงเป็นเรื่องสำคัญ โดยขั้นตอนการพิมพ์แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเตรียมพิมพ์ (Print Preparation) ก่อนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ต้องเตรียมสินค้าใช้พิมพ์ให้พร้อมโดยคำนวณจากจำนวน ที่ต้องการพิมพ์ ทำการตัดเจียนขนาดสินค้าใช้พิมพ์

สำหรับเข้าเครื่องพิมพ์ให้ถูกต้อง เตรียมหมึกที่ใช้พิมพ์ ขณะเดียวกันก็ต้องตรวจดูแม่พิมพ์ว่าสมบูรณ์หรือไม่และตรวจสอบปรู๊ฟเพื่อ ป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

2) การพิมพ์ (Printing) หลักการพิมพ์ในระบบต่างๆ มักเป็นการพิมพ์ทีละสีลงบนสินค้าใช้พิมพ์ แม่พิมพ์ที่ทำขึ้นก็ใช้สำหรับสีแต่ละสี หลักการคร่าวๆ ของการพิมพ์ โดยทั่วไปจะมีระบบป้อนสินค้าใช้พิมพ์เข้าไปในเครื่องพิมพ์ผ่านการพิมพ์ทีละสี โดยการรับโอนภาพหมึกจากแม่พิมพ์ซึ่งรับหมึกมาจากระบบจ่ายหมึกก่อน เมื่อพิมพ์เสร็จก็ส่งสินค้าใช้พิมพ์ไปเก็บพักไว้ เครื่องพิมพ์แต่ละเครื่องอาจมีหน่วยพิมพ์ 1 สี 2 สี 4 สี หรือมากกว่านั้น การพิมพ์หลากสีจึงอาจถูกนำเข้าเครื่องพิมพ์หลายเที่ยว เช่น งานพิมพ์ 4 สีหน้าเดียว เมื่อพิมพ์บนเครื่องที่มีหน่วยพิมพ์สีเดียวต้องพิมพ์ทั้งหมด 4 เที่ยว พิมพ์ นอกจากนี้ เครื่องพิมพ์บางประเภทอาจมีส่วนต่อท้ายหลังจากผ่านหน่วยพิมพ์แล้ว เช่น มีหน่วยเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบ มีหน่วยอบแห้งเพื่อให้หมึกแห้งเร็วขึ้น มีหน่วยพับ หน่วยตัด หน่วยไดคัท ฯลฯ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานหลังการพิมพ์ เมื่อผ่านการพิมพ์ครบถ้วนแล้วต้องรอให้หมึกแห้งสนิทก่อนนำไปดำเนินการขั้นตอนต่อไป สำหรับการพิมพ์ระบบดิจิทัลจะไม่มีกระบวนการทำฟิล์มแยกสีหรือแม่พิมพ์ สามารถส่งคำสั่งพิมพ์โดยตรงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เลย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ไปกับการทำแม่พิมพ์ แต่มีข้อเสียคือค่าพิมพ์ต่อแผ่นเทียบกับการพิมพ์แบบปกติยังสูงอยู่ หากพิมพ์จำนวนมากจะทำให้ต้นทุนสูงกว่าแบบปกติ

2.4.3 กระบวนการหลังการพิมพ์ (After Press Process)

งานพิมพ์ที่พิมพ์เสร็จสิ้นแล้ว โดยทั่วไปยังไม่สมบูรณ์เป็นชิ้นงานตามที่ต้องการ จึงต้องผ่านกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การตกแต่งผิวชิ้นงาน (Surface Decoration) งานพิมพ์บางประเภทต้องการการเคลือบผิวเพื่อจุดประสงค์ต่างๆ กัน เช่น ป้องกันการขีดข่วน ป้องกันความชื้น ต้องการความสวยงาม เป็นต้น การตกแต่งผิวมีดังนี้

- การเคลือบผิว (Coating) เช่น การเคลือบวาร์นิช วาร์นิชด้าน วาร์นิชแบบใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (Water based varnish) การเคลือบยูวี ยูวีด้าน การเคลือบพีวีซีเงา พีวีซีด้าน การเคลือบเงาเฉพาะจุด (Spot UV) การเคลือบวาร์นิชจะให้ความเงาน้อยที่สุดในขณะที่การเคลือบพีวีซีเงาจะให้ ความเงามากที่สุด

- การรีด/ปั๊มแผ่นฟอยล์ (Hot Stamping) คือ การปั๊มด้วยความร้อนให้แผ่นฟอยล์ไปติดบนชิ้นงานเป็นรูปตามแบบปั๊ม มีทั้งการปั๊มฟอยล์เงิน/ทอง ฟอยล์สีต่างๆ ฟอยล์ลวดลายต่างๆ ฟอยล์ฮาโลแกรม เป็นต้น

- การปั๊มนูน/ปั๊มลึก (Embossing/Debossing) คือการปั๊มชิ้นงานให้นูนขึ้นหรือลึกลงจากผิวเป็นรูปร่างตามแบบปั๊ม เช่น การปั๊มนูนตัวอักษร สัญลักษณ์

2) การขึ้นรูป (Forming) ได้แก่ การตัดเจียน เช่น งานทำฉลาก การขึ้นเส้นสำหรับพับ การปั๊มเป็นรูปทรง การไดคัท เช่น งานทำกล่อง งานเจาะหน้าต่างเป็นรูปต่างๆ การพับ การม้วน เช่น งานทำกระป๋อง การทากาวหรือทำให้ติดกัน เช่น งานทำกล่อง งานทำซอง การหุ้มกระดาษแข็ง เช่น งานทำปกแข็ง งานทำฐานปฏิทิน

3) การทำรูปเล่ม (Book Making) เป็นขั้นตอนสำหรับทำงานประเภทสมุด หนังสือ ปฏิทิน ฯลฯ มีขั้นตอนคือ

- การตัดแบ่ง เพื่อแบ่งงานพิมพ์ที่ซ้ำกันในแผ่นเดียวกัน
- การพับ เพื่อพับแผ่นพิมพ์เป็นหน้ายก
- การเก็บเล่ม เพื่อเก็บรวมแผ่นพิมพ์ที่พับแล้ว/หน้ายกมาเรียงให้ครบเล่มหนังสือ
- การเข้าเล่ม เพื่อทำให้หนังสือยึดติดกันเป็นเล่ม มีวิธีต่างๆ คือ การเย็บด้วยลวดเย็บมุงหลังคา การไสสันทากาว
- การเย็บกี่ทากาว การเย็บกี่หุ้มปกแข็ง การเจาะรูร้อยห่วง เมื่อผ่านการยึดเล่มติดกัน ก็นำชิ้นงานมาตัดเจียนขอบสามด้านให้เรียบเสมอกันและได้ขนาดที่ต้องการ (ยกเว้นงานที่เย็บกี่หุ้มปกแข็งและงานที่เจาะรูร้อยห่วงจะผ่านการตัดเจียน ก่อนเข้าเล่ม)

4) การบรรจุหีบห่อ (Packing) และจัดส่ง (Delivery) เมื่อได้ชิ้นงานสำเร็จตามที่ต้องการ ทำการตรวจสอบชิ้นงาน แล้วบรรจุหีบห่อพร้อมส่งไปยังจุดหมายปลายทางต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5 ระบบการพิมพ์พื้นฐาน

สื่อสิ่งพิมพ์ที่ปรากฏอยู่โดยทั่วไปนั้น สามารถที่จะจำแนกตามกระบวนการ (Process) ของการพิมพ์ได้เป็น 5 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้ (โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต, 2561)

2.5.1 ระบบการพิมพ์พื้นนูน (Relief Printing)

ตามหลักการพิมพ์ในระบบนี้ เกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างแม่พิมพ์ให้มีระดับแตกต่างกันระหว่างตัวภาพกับพื้นแม่พิมพ์ โดยให้ตัวภาพมีความสูงกว่าพื้น เมื่อหาหรือกลิ้งหมึกพิมพ์บนแม่พิมพ์ หมึกจะติดเฉพาะตัวภาพ ส่วนที่นูนขึ้นมาเท่านั้น ในการสร้างภาพบนแม่พิมพ์จำเป็นต้องให้ภาพหรือตัวอักษรมีลักษณะเป็นด้านกลับ (Reverse) ซึ่งจะถ่ายทอดให้ภาพบนชิ้นงานพิมพ์มีลักษณะเป็นด้านตรง เทคนิคของการพิมพ์ระบบแม่พิมพ์นูนอีกลักษณะหนึ่งซึ่งเป็นวิธีการแบบโบราณ

ได้แก่ การถู (Stone rubbing) ด้วยสีหรือหมึกทางด้านหลังของกระดาษหรือผ้า ระบบการพิมพ์พื้นนูนสามารถแบ่งออกได้ 3 เทคนิค ดังนี้

1) การพิมพ์เล็ตเตอร์เพรส (Letterpress Printing) หรือที่รู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า การพิมพ์ระบบตัวเรียง เป็นเทคนิคหนึ่งในกลุ่มการพิมพ์พื้นนูน ให้บริเวณส่วนนูนของแม่พิมพ์ทำหน้าที่รับหมึกแล้วถ่ายโอนไปยังสินค้าที่ใช้พิมพ์โดยตรง (Direct printing) ด้วยแรงกดที่เหมาะสม ต่างจะระบบพิมพ์ออฟเซตที่แม่พิมพ์จะต้องถ่ายโอนหมึกผ่านผ้ายางก่อนไปยังสินค้าใช้พิมพ์ (Indirect printing) ในอดีตเราเรียกระบบพิมพ์นี้ว่าระบบตัวเรียง เพราะแม่พิมพ์ประกอบขึ้นจากการนำตัวเรียงพิมพ์เป็นตัวๆ มาเรียงกันเป็นแถวให้ได้เป็นหน้าพิมพ์ จากนั้นนำไปติดตั้งบนเครื่องพิมพ์ ตัวพิมพ์เหล่านี้มีส่วนผสมจากโลหะผสม ดีบุก พลวง และตะกั่ว สามารถนำแม่พิมพ์กลับมาใช้ได้อีก ต่อมามีการพัฒนาขึ้นโดยการนำเครื่องจักรมาช่วยทุ่นแรง ให้มีความรวดเร็วมากขึ้น เช่น ไลโนไทป์ (Linotype) และโมโนไทป์ (Monotype) โดยที่เครื่องแบบไลโนไทป์จะหล่อตัวเรียงพิมพ์ติดกันเรียงแถวเป็นบรรทัด หากต้องการแก้ไข ไม่สามารถแก้ไขเป็นรายตัวอักษรได้ ในขณะที่เครื่องแบบโมโนไทป์เป็นการหล่อตัวเรียงพิมพ์ทีละตัวอักษร แล้วนำมาเรียงเป็นบรรทัดอัตโนมัติ สามารถแก้ไขข้อความในภายหลังได้ จนกระทั่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเพอลิเมอร์ไวแสงได้ถูกนำมาใช้แทนโลหะผสมที่เป็นอันตรายต่อช่างหล่อและช่างพิมพ์ และได้ใช้กันแพร่หลายโดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา ทำให้การใช้ตัวเรียงพิมพ์และการกัดบล็อกพิมพ์ได้กลายเป็นอดีตไปแล้วในวงการพิมพ์ และที่สำคัญของนวัตกรรมแม่พิมพ์พอลิเมอร์นี้ เป็นสิ่งผลักดันให้เทคโนโลยีการพิมพ์เล็ตเตอร์เพรสเปลี่ยนบทบาทตัวเองอีกครั้ง ด้วยการไปสนับสนุนอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์และฉลากแทนการพิมพ์หนังสือ เอกสารทั่วไป แผ่นปลิว และนามบัตร

นอกจากโรงพิมพ์แล้ว ธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องก็เกิดขึ้นเช่นกัน ได้แก่ สำนักพิมพ์ แกลเลอรี และหนังสือพิมพ์ เป็นต้น จนกระทั่งในศตวรรษที่ 20 การพิมพ์ระบบออฟเซตได้เริ่มเข้ามามีส่วนแบ่งในตลาดงานพิมพ์เลตเตอร์เพรส จนถึงปัจจุบันด้วยคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบพิมพ์ออฟเซตที่เหนือกว่า

<u>หลักการพิมพ์</u>

การพิมพ์เลตเตอร์เพรสใช้หลักการให้ส่วนนูนของบล็อกพิมพ์ (บริเวณภาพ) ซึ่งขึ้นรูปเป็นตัวอักษรกลับซ้ายขวา รับหมึกพิมพ์ เพื่อให้ถ่ายโอนไปยังสินค้าใช้พิมพ์ ทั้งนี้การถ่ายโอนหมึกจะเกิดขึ้น ได้ก็ต่อเมื่อมีแรงกดพิมพ์ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเครื่องพิมพ์ ที่ออกแบบมาให้มีการกดทับกัน

ระหว่าง แท่นติดตั้งบล็อกพิมพ์กับส่วนกดพิมพ์ ซึ่งอาจจะเป็นแผ่นราบหรือโมกดพิมพ์ก็ได้ การออกแบบ เครื่องพิมพ์ได้แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

- เครื่องพิมพ์แบบเพลทเทน (Platen press) เหมาะสำหรับพิมพ์งานขนาดเล็ก เช่น นามบัตร แผ่นปลิว สติ๊กเกอร์ หรือประยุกต์นำไปใช้พิมพ์งานปั๊มฟอยล์ ดุนนูน (Embossing) และอัดตัด (die-cut)

- เครื่องพิมพ์แบบซีลินเดอร์ (Flatbed cylinder press) มีการออกแบบฐานรองให้สามารถ รองรับบล็อกพิมพ์ขนานกับพื้น และให้โมกดพิมพ์ทรงกลมทำหน้าที่กดกระดาษสำหรับพิมพ์ส่วนใหญ่ใช้ในงานพิมพ์หนังสือเป็นหลัก ควบคุมคุณภาพได้ดีกว่าแบบเพลทเทน เนื่องจากหน่วยจ่ายหมึกมีจำนวนลูกกลิ้งมากกว่า ทำให้ชั้นหมึกไม่หนาเกินไป และมีความสม่ำเสมอ

- เครื่องพิมพ์แบบโรทารี (Rotary press) บล็อกพิมพ์หรือแม่พิมพ์จะต้องทำให้โค้งเข้ากับแม่พิมพ์ (Plate cylinder) โครงสร้างนี้ออกแบบมาให้พิมพ์งานต่อเนื่องด้วยกระดาษป้อนม้วนความเร็วสูง ใช้พิมพ์งานหรือหนังสือพิมพ์ สมุด แบบฟอร์มต่างๆ ต่อมาไม่มีการใช้งานกับเครื่องประเภทนี้ เพราะมีการนำระบบพิมพ์ออฟเซตเข้ามาใช้แทน จนกระทั่งแม่พิมพ์ได้เปลี่ยนมาใช้พอลิเมอร์ไวแสงแทน ทำให้เครื่องพิมพ์นี้กลับมาเป็นที่นิยมในทุกวันนี้ ใช้พิมพ์ฉลากสำหรับบรรจุภัณฑ์ คุณภาพงานพิมพ์เป็นที่ยอมรับจากการใช้หมึกยูวีพิมพ์ และความละเอียดสูงของแม่พิมพ์พอลิเมอร์ที่สามารถทำได้

ลักษณะของภาพพิมพ์เลตเตอร์เพรส จะสัมผัสได้จากรอยนูนบนกระดาษพิมพ์ที่เกิดจากแรง กดพิมพ์ที่บางครั้งช่างพิมพ์อาจควบคุมไม่ได้ โดยเฉพาะภาพลายเส้นหรือกราฟิกขนาดใหญ่ เพราะเป็นลักษณะเฉพาะของระบบพิมพ์นี้ที่ต้องการแรงกดพิมพ์ค่อนข้างสูงในการถ่ายโอนหมึกให้สมบูรณ์ แต่หากงานพิมพ์ภาพฮาร์ฟโทนหรือตัวอักษรขนาดเล็ก ปรากฏการณ์รอยนูนอาจเห็นไม่ชัด แต่ให้สังเกตภาพพิมพ์แทน ซึ่งจะมีการกระจายของชั้นหมึก (spreading) ไหลไปกองที่ขอบภาพ (สีเข้ม) มากกว่าตรงกลางภาพ (สีจาง) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่อมองผ่านแว่นขยาย

2) การพิมพ์ดรายออฟเซต (Dry offset printing) หรือการพิมพ์เล็ตเตอร์เซต (Letterset printing) เป็นระบบพิมพ์ที่ใช้หลักการของออฟเซตกับเล็ตเตอร์เพรสเข้าด้วยกัน คือ ใช้แม่พิมพ์พื้นนูน ถ่ายโอนหมึกพิมพ์ผ่านผ้ายางไปยังสินค้าใช้พิมพ์ที่อาจขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นแผ่นพิมพ์ก็ได้ มีลักษณะเฉพาะคือ โครงสร้างหน่วยพิมพ์ไม่มีหน่วยทำชื้นการซ้อนกันของหมึกพิมพ์เป็นแบบเปียก wet-on-wet โดยปรกติใช้พิมพ์งานประเภทแบบฟอร์มธุรกิจ งานพิมพ์ปลอดการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปลอมแปลงที่ใช้หมึกเรืองแสงหรือหมึกสมบัติแม่เหล็ก ซึ่งไม่ต้องการน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมทั้งงานพิมพ์บรรจุภัณฑ์ประเภทถ้วย หลอด กระป๋องเครื่องดื่ม เป็นต้น

<u>หลักการพิมพ์</u>

การพิมพ์ดรายออฟเซตได้พัฒนาต่อยอดมาจากระบบพิมพ์ออฟเซตในปี พ.ศ. 2436 ซึ่งขณะนั้นได้ออกแบบนำไปใช้เพื่องานประเภทเอกสารปลอดการปลอมแปลง เช่น สมุดเช็ค พันธบัตร และเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในธนาคาร สถาบันการเงิน ด้วยเหตุผลที่หมึกพิมพ์ไม่สามารถสัมผัสกับน้ำยาเฟาว์เทนได้ โครงสร้างเครื่องพิมพ์ออกแบบมาเป็น 2 ลักษณะ ตามประโยชน์การใช้งาน เช่น สำหรับพิมพ์เอกสาร โครงสร้างจะเป็นแบบเรียงแถว (In-line) ป้อนม้วน ขนาดเล็ก หลายสี และกรณีพิมพ์บรรจุภัณฑ์ประเภทหลอด กระป๋อง โครงสร้างจะเป็นแบบโมผ้ายางร่วม (Common blanket cylinder) ซึ่งมีหน่วยพิมพ์ล้อมรอบโมผ้ายางขนาดใหญ่ ซึ่งจะพิมพ์สีแต่ละสีที่เจ้าของงานได้ออกแบบมา โดยหมึกจากแม่พิมพ์เหล่านี้จะถ่ายโอนไปยังผ้ายางซ้อนทับกันจนครบทุกสี (หมึกยังไม่แห้งตัว) แล้วถ่ายโอนหมึกทั้งหมดต่อไปยังสินค้าที่ขึ้นรูปเป็นกระป๋อง หรือหลอด เป็นต้น จากนั้นงานที่ถูกพิมพ์แล้วจะถูกส่งไปยังหน่วยทำแห้ง ขึ้นอยู่กับหมึกพิมพ์ที่ใช้ว่าจะแห้งด้วยลมร้อน หรือรังสียูวี มีข้อสังเกตสำหรับโครงสร้างแบบนี้คือ ไม่มีโมกดพิมพ์ แต่จะใช้ตัวบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการพิมพ์ ทำหน้าที่เป็นโมกดพิมพ์แทน

ปัจจุบันระบบพิมพ์ดรายออฟเซตมีบทบาทสนับสนุนต่ออุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ประเภท ถ้วย หลอด และกระป๋องเครื่องดื่ม ในประเทศไทยเป็นอย่างมาก ด้วยเครื่องพิมพ์ที่ผลิตในประเทศไทย และการใช้หมึกพิมพ์ยูวีที่ทำให้คุณภาพงานพิมพ์เป็นที่ยอมรับมากขึ้น ประกอบกับการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหาร/เครื่องดื่มที่ต้องการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งภายในประเทศและทั่วโลก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) การพิมพ์เฟล็กโซกราฟี (Flexographic printing) เมื่อกล่าวถึงการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ ระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีกำลังได้รับความสนใจจากผู้ประกอบธุรกิจสิ่งพิมพ์ทั่วโลก ต่างจากประเทศไทยในแวดวงการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่รู้จักระบบการพิมพ์กราวัวร์มากกว่า เนื่องจากระบบการพิมพ์กราวัวร์นั้นได้นำไปใช้พิมพ์บรรจุภัณฑ์ประเภทอ่อนตัวตั้งแต่เริ่มมีการนำเข้ามาในประเทศไทย นับเป็นเวลามากกว่า 40 ปี ในขณะที่ระบบการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีขณะนั้น ใช้ในการพิมพ์กล่องลูกฟูก ถุงกระสอบ ถุงกระดาษคราฟท์ เท่านั้น งานพิมพ์คุณภาพต่ำชนิด 1 ถึง 2 สี ไม่เป็นที่สนใจของโรงพิมพ์ที่อยากจะนำไปพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่ต้องขึ้นชั้นในซุปเปอร์มาร์เก็ตแต่ความคิดนี้ได้เริ่มเปลี่ยนไปในช่วงระยะ 10 ปีที่ผ่านมา เพราะบทบาทของเทคโนโลยีการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีทั่วโลกได้เปลี่ยนโฉม

เข้าสู่งานพิมพ์คุณภาพอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งเหตุผลหนึ่งที่เป็นข้อดีของระบบพิมพ์นี้คือการพัฒนาหมึกพิมพ์ฐานน้ำเข้ามาใช้เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร/เครื่องดื่ม และเป็นระบบพิมพ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

<u>หลักการพิมพ์</u>

ระบบพิมพ์เฟล็กโซกราฟี คือ ระบบพิมพ์ที่ใช้แม่พิมพ์พื้นนูน (Relief plate) ถ่ายโอนหมึกโดยตรงไปยังสินค้าที่ใช้พิมพ์ แม่พิมพ์ทำด้วยยางหรือพอลิเมอร์ไวแสงหยุ่นตัว ใช้หมึกพิมพ์เหลว การจ่ายหมึกควบคุมด้วยปริมาตรของร่องลึกของลูกกลิ้งแอนนิลอกซ์ แรงกดพิมพ์น้อย พิมพ์บนสินค้าใช้พิมพ์ได้หลายชนิด และที่น่าสนใจคือหมึกพิมพ์มีให้เลือกทั้งฐานตัวทำละลายฐานน้ำและหมึกยูวี

ด้วยหลักการที่เครื่องพิมพ์เฟล็กโซกราฟีใช้แรงกดพิมพ์น้อยกว่าระบบพิมพ์อื่น ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเป็นแรงกดพิมพ์ที่ใช้ค่าน้อยมาก ทำให้ระบบพิมพ์เฟล็กโซกราฟีมีอีกชื่อหนึ่งว่า Kiss-impression printing เนื่องจากความเหลวของหมึกและมีแรงกดพิมพ์ช่วยดันหมึกกระจายออก การกองของหมึกจะน้อยกว่าระบบพิมพ์เล็ตเตอร์เพรส ในขณะที่ภาพเม็ดสกรีน นอกจากจะเห็นหมึกกองที่ขอบแล้ว สีบริเวณภายในเม็ดสีสกรีนจางลง โดยเฉพาะบริเวณส่วนสว่างจะเห็นได้ชัด พบว่าการปรากฏการจางของสีภายในเม็ดสีสกรีนนี้ จะน้อยกว่าภาพเม็ดสีสกรีนที่ได้จากระบบพิมพ์เล็ตเตอร์เพรส

2.5.2 ระบบการพิมพ์พื้นลึก (Intaglio Printing)

แม่พิมพ์ของระบบการพิมพ์พื้นลึกมักมีลักษณะตรงกันข้ามกับระบบแม่พิมพ์นูน กล่าวคือส่วนที่เป็นตัวภาพหรือตัวหนังสือแทนที่จะสูงขึ้นกว่าพื้น กลับจะมีระดับลึกลงไปในการพิมพ์ เมื่อทาหมึกพิมพ์ลงบนแม่พิมพ์ หมึกพิมพ์จะขังอยู่ในร่องลึก ซึ่งเป็นตัวภาพ ส่วนที่จะเป็นพื้นจะไม่มีหมึกพิมพ์ติดอยู่ เมื่อนำกระดาษมาวางทาบบนแม่พิมพ์กระดาษก็จะซับหมึกเฉพาะส่วนที่เป็นตัวภาพหรือตัวอักษรขึ้นมาเท่านั้น สามารถจำแนกได้ 2 เทคนิค ดังนี้

1) การพิมพ์กราวัวร์ (Gravure printing) คือระบบพิมพ์ร่องลึก (บ่อหมึก) ที่ถ่ายโอนหมึกพิมพ์โดยตรงลงบนสินค้าใช้พิมพ์ หมึกพิมพ์มีลักษณะเหลว ความหนืดต่ำ โครงสร้างหน่วยพิมพ์ไม่ซับซ้อน แม่พิมพ์กลมเป็นทรงกระบอก ทำด้วยแกนเหล็กเคลือบด้วยนิกเกิล ทองแดง และโครเมียมชั้นนอกสุด มีข้อดีคือพิมพ์ได้บนสินค้าหลายชนิดและหมึกพิมพ์ให้สีสันสด การเลือกใช้ตัวทำละลายในหมึกพิมพ์ทำได้ไม่จำกัดเนื่องจากแม่พิมพ์เป็นโลหะที่ทนทานต่อการสึกกร่อนได้เป็นอย่างดี

2) การพิมพ์แพด (Pad printing) คือเทคนิคการพิมพ์ในรูปแบบหนึ่งที่แพร่หลายกันในประเทศ แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันในหมู่คนส่วนใหญ่ อาจเป็นเพราะระบบพิมพ์นี้ถูกนำไปใช้กับงานพิมพ์เฉพาะผลิตภัณฑ์มากกว่าจะเป็นหนังสือ บรรจุภัณฑ์ หรือคอมเมอร์เชียล ที่น่าสนใจคือระบบพิมพ์นี้มักอยู่คู่กับระบบพิมพ์สกรีนในโรงพิมพ์ โดยบางครั้งจะถูกนำไปใช้ในกรณีที่ระบบพิมพ์สกรีนไม่สามารถพิมพ์บนสินค้านั้นได้

ระบบพิมพ์แพด มักพบในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น อุปกรณ์เครื่องเขียน นาฬิกา ของเล่น ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ของชำร่วย และในปัจจุบันมีการนำระบบพิมพ์นี้ไปใช้ในการพิมพ์ RFID และแผงวงจรไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก ระบบพิมพ์แพดสามารถเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการที่ต้องการสร้างโอกาสทางธุรกิจสิ่งพิมพ์ รวมทั้งอุตสาหกรรมต่างๆ ที่กำลังมองหาเทคโนโลยีการพิมพ์เข้ามาช่วยเติมเต็มและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ในประเทศไทยระบบพิมพ์แพดใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมส่งออก เช่น หน้าปัดนาฬิกาส่งออกไปยังทวีปยุโรป ของเล่นเด็กส่งอเมริกาและญี่ปุ่น อะไหล่ชิ้นส่วนรถยนต์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

2.5.3 ระบบการพิมพ์พื้นราบ (Planographic Printing)

ระบบการพิมพ์พื้นราบแตกต่างจากการพิมพ์ทั้งสองระบบที่กล่าวมาข้างต้น โดยแม่พิมพ์จะมีระดับเสมอหรือเท่ากันหมดทั้งตัวภาพและพื้น แต่บริเวณตัวภาพจะมีลักษณะเป็นไข ซึ่งน้ำไม่สามารถเกาะติดอยู่ได้ เมื่อเอาน้ำทาบริเวณแม่พิมพ์น้ำก็ติดเฉพาะบริเวณที่เป็นพื้นเท่านั้น หลังจากที่ได้นำหมึกพิมพ์ทาหรือกลิ้งบนแม่พิมพ์ หมึกพิมพ์จะติดเฉพาะบริเวณตัวภาพ แต่จะไม่ติดที่พื้น เนื่องจากหมึกพิมพ์จะมีลักษณะเป็นไข จึงไม่สามารถอยู่บนน้ำได้ และเมื่อนำกระดาษวางบนแม่พิมพ์จากบริเวณตัวภาพของแม่พิมพ์ก็จะถ่ายทอดขึ้นมาติดบนกระดาษ

2.5.4 ระบบการพิมพ์พื้นฉลุ (Serigraphic Printing)

การพิมพ์และการสร้างแม่พิมพ์ที่แตกต่างจากการพิมพ์ทั้ง 3 ระบบข้างต้น โดยการใช้แม่พิมพ์จากสินค้าที่มีลักษณะเป็นฉาก (Screen) บางๆ และหมึกพิมพ์สามารถผ่านทะลุได้ เช่น การใช้ผ้าไนลอนนำมาขึงกับกรอบ (Frame) จากนั้นจะใช้สินค้าทึบสำหรับปิดกั้นบนฉากนั้น โดยเปิดช่องว่าง เฉพาะบริเวณที่ต้องการให้เกิดภาพหรือตัวหนังสือ เมื่อนำหมึกพิมพ์ปาดลงไปบนฉาก สีของหมึกพิมพ์จะทะลุฉากลงไปติดกับชิ้นงานพิมพ์ เฉพาะส่วนที่เป็นรูปภาพหรือตัวอักษรอย่างงดงาม การพิมพ์ด้วยวิธีนี้รู้จักกันทั่วไป คือ “การทำซิลค์ สกรีน” (Silk screen)

2.5.5 ระบบการพิมพ์ด้วยแสง (Photographic Printing)

ระบบการพิมพ์ด้วยแสงนี้ แม้จะถือว่าเป็นการพิมพ์ในระบบที่แท้จริง แต่นับวันก็จะขยายบทบาทด้านการพิมพ์ต่อชีวิตประจำวันเพิ่มยิ่งขึ้น เรียกระบบการพิมพ์ด้วยแสงอีกอย่างว่า “ระบบการพิมพ์ไร้แรงกด” จึงทำให้การพิมพ์ระบบนี้ไม่ได้รับการยอมรับว่าเป็นการพิมพ์ที่เป็นระบบสมาตรฐาน เช่นระบบการพิมพ์อื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากการพิมพ์ไม่ได้เกิดจากการที่หมึกพิมพ์ถ่ายทอดจากแม่พิมพ์ไปสู่ชิ้นงานโดยตรง แต่เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างแสงกับน้ำยาเคมีบนชิ้นงาน ทำให้สามารถผลิตงาน พิมพ์ได้น้อยชิ้น ทั้งนี้ ถ้าจะผลิตเป็นจำนวนมากก็จะเสียเวลาและมีราคาแพง คุณภาพของงานไม่สู้คงทน แต่ถ้าเป็นการผลิตจำนวนน้อยก็จะเป็นวิธีที่สะดวกมาก ตัวอย่างการพิมพ์ในระบบพิมพ์ด้วยแสงที่นิยมกันในปัจจุบัน ได้แก่

1) การอัดขยายรูปถ่าย (Contact & Enlarge printing) เกิดจากการสร้างภาพบนฟิล์มเนกาทีฟ (Negative film) โดยแสงที่สะท้อนจากวัตถุผ่านเลนส์ของกล้องถ่ายรูปนำมาทำปฏิกิริยากับน้ำยาไวแสงที่ฉาบบนผิวฟิล์ม ทำให้ได้ภาพในลักษณะตรงกันข้ามกับธรรมชาติและความเป็นจริง

2) เครื่องถ่ายเอกสาร หลักการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากก็คือการถ่ายด้วยไฟฟ้าสถิต วิธีนี้จะวางต้นฉบับจริงบนกระจกจอภาพ เมื่อกดปุ่มทำการพิมพ์หลอดสร้างไฟฟ้าสถิตจะทำงานทำให้บริเวณที่เป็นภาพบนกระดาษพิมพ์เกิดไฟฟ้าขั้วตรงข้ามกับผงหมึกจึงดูดผงหมึกให้วิ่งเข้ามาติดบริเวณนั้นและปรากฏเป็นภาพขึ้น แต่ผงหมึกนั้นสามารถลบออก หรือหลุดได้ จึงต้องนำมาผ่านเครื่องทำความร้อน เพื่อให้ผงหมึกละลายติดแน่นถาวรบนกระดาษต่อไป

3) การถ่ายพิมพ์เขียว (Blue print) นิยมใช้ในการพิมพ์แบบงานก่อสร้าง (งานเขียนแบบ) โดยต้นฉบับจะเขียนบนกระดาษโปร่งแสง แล้วนำไปวางทับบนกระดาษอาบน้ำยาพิมพ์เขียวและเปิดให้แสงผ่าน แสงจะทำปฏิกิริยากับน้ำยา เมื่อนำกระดาษดังกล่าวไปทาน้ำยาเคมีจะเกิดภาพสีน้ำเงินขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 ระบบการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม

การพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม หมายถึง กระบวนการพิมพ์ที่เน้นเฉพาะระบบการพิมพ์ซึ่งมีเป้าหมายต่อผู้บริโภคส่วนใหญ่ ในด้านประโยชน์ใช้สอย (function) มิใช่สนองต่อความต้องการด้านอารมณ์ หรือความงดงาม (beauty) ในเชิงศิลปะ ซึ่งกระบวนการผลิตดังกล่าวจะเป็นการพิมพ์ในปริมาณมาก (mass production) จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรกล หรือเครื่องพิมพ์ เพื่อลดเวลาในการผลิตมากกว่าที่จะใช้ฝีกฝีมือ หรือแรงงานมนุษย์

ในระบบการพิมพ์พื้นฐานนั้น เป็นเทคโนโลยีการพิมพ์ต้นแบบนำไปสู่การพิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์จำนวนมาก ดังนั้นระบบการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรมก็คือ การนำระบบพิมพ์พื้นฐานมาเป็นต้นแบบในการพิมพ์ผลงานสื่อสิ่งพิมพ์ให้ได้จำนวนมาก ทั้ง 4 ระบบ ได้แก่ ระบบเลตเตอร์เพรส (letter press) มาจากระบบการพิมพ์พื้นนูน, ระบบกราวัวร์ (gravure) มาจากระบบการพิมพ์พื้นลึก ระบบออฟเซ็ต (off set) มาจากระบบการพิมพ์พื้นราบ และระบบซิลค์ สกรีน (silk screen) มาจากระบบการพิมพ์พื้นฉลุ ส่วนระบบการพิมพ์ด้วยแสง หรือระบบการพิมพ์ไร้แรงกดก็แพร่หลายทั่วไปในการดำเนินธุรกิจและอุตสาหกรรมอยู่แล้ว

โดยพบว่าระบบการพิมพ์พื้นฐานได้พัฒนาการมาเป็นการพิมพ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ โดยมีลำดับการพัฒนาดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระบบการพิมพ์
(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=243)

การพิมพ์พื้นฐาน การพิมพ์เชิงศิลปะ และการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม

ระบบการพิมพ์พื้นฐาน	ระบบการพิมพ์เชิงศิลปะ	ระบบการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม
แม่พิมพ์นูน (Relief Printing)	ภาพแกะไม้ (Wood Cut)	ระบบเลตเตอร์เพรส (Letter Press)
แม่พิมพ์ร่องลึก (Intaglio Printing)	เอ็นเกรฟวิ่ง (Engraving), เอชชิ่ง (Etching)	ระบบกราวัวร์ (Gravure)
แม่พิมพ์พื้นราบ (Planographic Printing)	พิมพ์หิน (Lithography)	ระบบออฟเซต (Off Set)
แม่พิมพ์พื้นฉลุ (Stencil Printing)	พิมพ์ฉากไหม (Serigraphic Printing)	ระบบซิลค์สกรีน (Silk Screen)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6.1 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์นูน – เลตเตอร์เพรส

การพิมพ์ในระบบนี้ถือได้ว่า เป็นการพิมพ์ยุคเริ่มต้นของมนุษย์ในการแสดงออกทางศิลปะที่ นอกเหนือจากงานจิตรกรรม (Painting) โดยศิลปินนิยมใช้เทคนิคการแกะแม่พิมพ์ไม้ (Wood cut)

ในเวลาต่อมาเมื่อมีการสร้างแม่พิมพ์ด้วยการสลักภาพลงโลหะ โดยให้กรดทำปฏิกิริยากัดโลหะจนได้แม่พิมพ์นูนขึ้นมา นับว่าเป็นวิธีการที่สามารถเข้ามาแทนที่การแกะไม้ด้วย

เครื่องมือ อย่างมีคุณค่า และมีผลต่อกิจการพิมพ์ในยุคต่อมาอย่างมาก การพิมพ์ในเชิงอุตสาหกรรม เรียกการพิมพ์ระบบแม่พิมพ์นูนนี้ว่า “ระบบเลตเตอร์เพรส” (letter press) ลักษณะเด่นของการพิมพ์ระบบเลตเตอร์เพรส จะปรากฏลักษณะพิเศษจากผลของการพิมพ์ ซึ่งจะต่างจากการพิมพ์ในระบบอื่นๆ อยู่ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ในการพิมพ์พื้นทึบ (Solid) หรือที่เรียกว่า “พื้นตาย” กล่าวคือ สิ่งพิมพ์ที่มีสีพื้นเรียบ เมื่อพิมพ์ด้วระบบเลตเตอร์เพรสบนกระดาษไม่เคลือบผิว มักแสดงให้เห็นงานพิมพ์ที่พิมพ์ไม่ทั่ว (non-bottoming) อยู่เสมอ เนื่องจากหมึกพิมพ์ไม่สามารถลงไปสัมผัสได้สุดรอยขรุขระ

2) หมึกจะหนาตามบริเวณริมขอบตัวอักษร และเม็ดสกรีน ทั้งมักจะมีรอยแตกจากตัวอักษร หรือเม็ดสกรีน เนื่องมาจากระบบการพิมพ์ที่ผิวแม่พิมพ์นูนจากพื้น เมื่อมากระทบกับกระดาษจะทำให้ เกิดการอัดรีดหมึก (ink-squeeze) ไปตามขอบภาพ และจะพบมากใสกระดาษที่เคลือบผิวมัน

3) มีรอยนูนที่ด้านหลังของกระดาษงานพิมพ์ เนื่องจากแรงกดของแม่พิมพ์นูนต่อกระดาษ

สิ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบเลตเตอร์เพรส มีดังนี้

- มีจำนวนพิมพ์ประมาณ 2,000 – 3,000 ชุด
- ไม่ต้องการคุณภาพสูงมาก
- มีภาพประกอบเล็กน้อย
- ไม่ควรเป็นงานพิมพ์หลายสี
- ต้องมีเวลาทำงานพิมพ์นานพอสมควร
- มีงบประมาณในการพิมพ์จำกัด

2.6.2 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์ร่องลึก – ระบบกราวัวร์

การพิมพ์เชิงอุตสาหกรรมได้นำแนวทางของศิลปะภาพพิมพ์มาใช้ในการพิมพ์ ซึ่งต้องการ ความประณีต เช่น การพิมพ์ธนบัตร แสตมป์ การพิมพ์จำลองผลงานทางศิลปะอย่างก้าวหน้าและแพร่หลาย ซึ่งเรียกว่า การพิมพ์ระบบกราวัวร์ (gravure) ลักษณะเด่นของระบบกราวัวร์ ที่มีลักษณะของงานพิมพ์พิเศษแตกต่างจากการพิมพ์ระบบอื่น ได้แก่

1) ถ้าขยายตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น จะเห็นขอบของตัวอักษรที่มีรอยหยักคล้ายฟันเลื่อย

2) ในการพิมพ์หมึกทึบ (พื้นตาย) อาจเกิดรอยขอบสีขาวตามขอบของโพรงหมึกได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ถ้าใบปาดหมึกแตก (doctor streak) เช่น เป็นรอยบิ่นหรือแหว่ง ใบปาดนี้จะไม่สามารถ ปาดหมึกบนผิวแม่พิมพ์ได้สะอาด เมื่อพิมพ์ออกมจะเห็นเป็นเส้นหมึกบนงานพิมพ์ได้

สิ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบกราวัวร์ มีดังนี้

- ควรมีจำนวนพิมพ์มากกว่า 50,000 ชุด
- ต้องการพิมพ์ลงบนกระดาษ พลาสติก หรือฟอยล์
- ต้องการความละเอียดของภาพมาก

2.6.3 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์พื้นราบ – ระบบออฟเซต

กระบวนการพิมพ์ และการสร้างแม่พิมพ์ระบบพื้นราบนี้จะมีเทคนิคการสร้างสรรค์ที่แตกต่าง จากแม่พิมพ์ใน 2 ระบบแรกที่กล่าวมาแล้ว กล่าวคือ จะไม่มีการแกะสลัก เพื่อให้ระดับของผิวภาพ และพื้นแตกต่างกัน ศิลปินซึ่งสร้างงานศิลปะภาพพิมพ์ นิยมใช้เทคนิคการพิมพ์หิน (lithography) ในการทำงาน ผลจากการที่มีการคิดค้นเทคนิคการพิมพ์หินขึ้น ทำให้การพิมพ์เชิงอุตสาหกรรมหันมาทดลองใช้แม่พิมพ์หิน สำหรับการสร้างภาพประกอบ เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการแกะบล็อก

ต่อมาแท่นพิมพ์หินนี้ได้พัฒนามาจนกระทั่งเป็นระบบการพิมพ์ซึ่งเรียกว่าระบบออฟเซต (Off set) ที่นิยมใช้ในกิจการการพิมพ์อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ลักษณะเด่นเป็นพิเศษของระบบการพิมพ์ออฟเซต คือ ทั้งตัวอักษรและภาพหมึกจะติดทั่วทั้งภาพสม่ำเสมอขอบภาพหรือตัวอักษรจะมีความคมชัด โดยไม่มีรอยอัดบี้ตามขอบภาพเหมือนระบบเลตเตอร์เพรส แม้ว่าจะเป็นการพิมพ์บนกระดาษ หยาบก็ตาม เนื่องจากหมึกจะพิมพ์ติดบนลูกกลิ้งยางก่อนที่จะสัมผัสกระดาษ

ระบบออฟเซตสามารถพิมพ์ภาพสกรีนที่มีขนาดละเอียดกว่าระบบเลสเตอร์เพรสซึ่งใช้สกรีน ละเอียดไม่เกิน 133 เส้นต่อนิ้ว แต่ระบบออฟเซตใช้สกรีนละเอียดได้ถึง 150 ถึง 175 เส้นต่อนิ้ว หรือ มากกว่า สกรีนยิ่งละเอียดมากขึ้นเท่าใด ก็ยิ่งเก็บรายละเอียดของภาพได้มากขึ้นเท่านั้น และความ หนาของชั้นหมึกที่ติดบนแม่พิมพ์และกระดาษจะบางกว่าระบบเลตเตอร์เพรส 3-4 เท่า

ส่วนลักษณะพิเศษที่พบจากข้อบกพร่องของการพิมพ์ระบบออฟเซต ได้แก่

1) การเกิดสะกัม (scum) เนื่องจากการแบ่งเขตระหว่างภาพกับพื้นของระบบออฟเซตนั้น อาศัยการแบ่งด้วยน้ำ โดยบริเวณที่เป็นพื้นจะมีจับอยู่ และหมึกจะไม่จับที่พื้น แต่ถ้าการพิมพ์นั้นเกิดความไม่สมดุลในการให้น้ำ เช่น น้ำน้อยเกินไป หมึกพิมพ์อาจเข้าไปจับบริเวณพื้นก็ได้

2) การเกิดทินติ้ง (tinting) จะมีลักษณะเป็นสีจางๆ ปรากฏทั่วแผ่นแม่พิมพ์ โดยมีลักษณะ เป็นไขมันหมึกจับเป็นคราบอยู่ทั่วไป ทั้งนี้เกิดได้จากหมึกพิมพ์ และน้ำยา เฟาเทน มีคุณภาพไม่เหมาะสมทำให้ไขมันหมึกไปรวมกับน้ำได้

ลักษณะพิเศษทั้งสองประการนี้ถ้าปรากฏขึ้น ย่อมแสดงให้เห็นได้ว่าเป็นการพิมพ์ในระบบออฟเซตอย่างแน่นอน

สิ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบออฟเซต มีดังนี้

- ควรมีจำนวนพิมพ์เกิน 3,000 ชุด ขึ้นไป
- มีภาพประกอบมาก
- ต้องการความรวดเร็วในการพิมพ์
- ต้องการความประณีต งดงาม
- ต้องการพิมพ์หลายสี
- ต้นฉบับมีงานศิลปะ (Art work) มาก

2.6.4 การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์ฉลุ – ระบบซิลค์ สกรีน

การพิมพ์ระบบแม่พิมพ์ฉลุเริ่มต้นจากการที่ศิลปินยุคก่อนประวัติศาสตร์ ได้ใช้เทคนิคสแตนซิล (stencil) ในการสร้างภาพ วิธีการพิมพ์เทคนิคสเตนซิลจะใช้เส้นไหม (silk) เป็นตัวยึดลวดลายทึบสำหรับเป็นแม่พิมพ์ แล้วปาดสีให้ทะลุผ่านเส้นไหมลงไปติดสินค้าที่ต้องการพิมพ์ เช่น การพิมพ์ผ้า จากการใช้เส้นไหมเป็นตัวยึดลวดลายนี่เอง จึงทำให้เรียกการพิมพ์ระบบนี้ว่า “การพิมพ์ฉากไหม” (Silk screen) ต่อมาทั้งด้านการพิมพ์เชิงศิลปะ และการพิมพ์เชิงอุตสาหกรรม ต่างก็หันมาสนใจการใช้เทคนิคการพิมพ์ซิลค์ สกรีน กันมากยิ่งขึ้น จนได้พัฒนาจนก้าวหน้ายิ่งขึ้นตามลำดับ แต่ยังคงเรียกการพิมพ์ในระบบนี้ว่า การพิมพ์ซิลค์ สกรีน แม้ว่าในปัจจุบันจะมิได้ใช้เส้นไหมในการสร้างแม่พิมพ์ แต่ได้หันมาใช้สินค้าสังเคราะห์อย่างอื่น เช่น ไนลอน (Nylon) หรือ โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

เนื่องจากระบบการพิมพ์ซิลค์ สกรีน เป็นการพิมพ์ที่หมึกพิมพ์ผ่านทะลุสกรีนลงบนชิ้นงาน ดังนั้นการพิมพ์ในลักษณะนี้จึงมีคุณลักษณะเด่นที่พิเศษแตกต่างจากการพิมพ์ในระดับอื่นๆ ได้แก่

1) เป็นการพิมพ์ที่มีปริมาณหมึกพิมพ์ติดบนชิ้นงานหนากว่าการพิมพ์ด้วยระบบอื่นๆ จนบางครั้งเมื่อใช้มือไปลูบไปบนผิวหมึกจะรู้สึกได้ว่านูนกว่าชิ้นงาน

2) ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะฮาล์ฟโทน (half tone) เม็ดสกรีนของภาพจะมีความหยาบกว่าระบบพิมพ์อื่นๆ

3) สามารถที่จะพิมพ์บนผิวสินค้าชิ้นงานได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น กระดาษ ผ้า ไม้ โลหะ พลาสติก หนัง เป็นต้น

4) สามารถพิมพ์บนผิวชิ้นงานได้ ไม่ว่าจะมีระนาบเรียบหรือผิวโค้ง ตลอดจนทรงกลม เช่น ขวด แก้ว น้ำ เป็นต้น โดยใช้เทคนิคให้ชิ้นงานหมุนกลิ้งบนลูกปืนทรงกระบอก แล้วให้กรอบสกรีนเคลื่อนที่บนชิ้นงาน

สิ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบซิลค์ สกรีน มีดังนี้

- เป็นภาพโฆษณา (poster) ขนาดใหญ่ ที่มีจำนวนพิมพ์ไม่มากนัก
- พิมพ์บนผิวสินค้าพิเศษ เช่น แก้ว พลาสติก ผ้า หนัง โลหะ เป็นต้น
- พิมพ์แผงวงจรไฟฟ้า
- พิมพ์งานที่เน้นความงามทางศิลปะเป็นพิเศษจำนวนน้อยชิ้น

2.6.5 การพิมพ์ดิจิทัล (Digital Printing)

เทคโนโลยีการพิมพ์ระบบดิจิทัล เป็นวิวัฒนาการการพิมพ์ยุคใหม่ เพราะอาศัยเทคนิคการพิมพ์ที่ไม่จำเป็นต้องใช้แม่พิมพ์อีกต่อไป ปัจจุบันเครื่องพิมพ์ระบบดิจิทัลกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายกับวัสดุสิ่งพิมพ์ กระดาษ ตัวอย่างของเครื่องพิมพ์ระบบดิจิทัล ได้แก่ พรินเตอร์ Ink jet และพรินเตอร์เลเซอร์ เป็นต้น การนำเครื่องพิมพ์แบบดิจิทัลมาใช้ในการพิมพ์สิ่งทอนั้นยังคงมีข้อ จำกัดอยู่มาก และต้องมีการลง ทุนการวิจัย และพัฒนาด้านนี้อีกมาก ในปัจจุบันข้อจำกัดของการพิมพ์ระบบดิจิทัลคือ ความเร็วที่ยังสู้การพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์สกรีนทรงกระบอกไม่ได้ แต่มีข้อได้เปรียบถ้าหากนำมาใช้ในการพิมพ์ปรู๊ฟสี ซึ่งทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้มากและช่วยทำให้ประหยัดเวลา เพราะไม่มีความจำเป็นต้องเตรียมแม่พิมพ์ แต่ข้อจำกัดอันสำคัญคือความเร็วในการพิมพ์ที่ค่อนข้างช้าโดยเฉลี่ย 2 ตร.ม./นาที ในขณะที่อัตราเร็วของการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์สกรีนทรงกระบอกเฉลี่ยอยู่ที่ 39 ตร.ม./นาที ทำให้การเจริญเติบโตของตลาดเครื่องพิมพ์ดิจิทัลสำหรับการพิมพ์สิ่ง ทอมีอัตราการเจริญ เติบโตที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่จะเป็นตลาดสำหรับการพิมพ์ปรู๊ฟ พิมพ์ภาพศิลปะบนเสื้อผ้า และการพิมพ์ที่ มีจำนวนออเดอร์ต่ำและต้องการความรวดเร็วในการส่งมอบ

การพิมพ์ระบบพ่นหมึก หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์ระบบพ่นหมึกนั้น หัวพิมพ์จะ ทำหน้าที่สร้างละอองหมึกที่มีขนาดเล็กๆ และจะถูกพ่นออกทางปลาย nozzles ที่มีขนาดเล็กๆ

ละอองหมึกพิมพ์เหล่านี้จะถูกบังคับให้พุ่งตกลงในตำแหน่งที่ ต้องการบนวัสดุพิมพ์ได้อย่างแม่นยำ ระบบการพิมพ์แบบ พ่นหมึกสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ (กาวี ศรีกูลกิจ)

1) ระบบพ่นหมึกแบบต่อเนื่อง (Continuous ink jet) เทคนิคของการพิมพ์แบบนี้ หมึกพิมพ์จะถูกพ่นออกมาตลอดเวลา ละอองหมึกพิมพ์จะถูกชาร์จให้มีประจุด้วย Charge electrode หลังจากนั้นหมึกพิมพ์จะถูกบังคับให้เคลื่อนที่ เบี่ยงเบนด้วย Deflection plate ให้ไปตกลงบนกระดาษพิมพ์ในตำแหน่งที่ต้องการ

2) ระบบพ่นหมึกตามสั่ง (Drop on demand) หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์แบบนี้ ละอองหมึกจะถูกพ่นออกมาเมื่อถูกสั่ง โดยที่ละอองหมึกจะถูกพ่นออกมาทีละหยด ทุกหยดจะถูกนำไปใช้หมด ระบบการพิมพ์แบบนี้ไม่จำเป็นต้องชาร์จประจุหมึกเหมือนกับระบบพ่นหมึกแบบต่อเนื่อง จึงสามารถใช้พิมพ์สีน้ำ (สีรีแอคทีฟ, สีแอซิด)

สูตรหมึกพิมพ์สำหรับเครื่องพิมพ์ระบบดิจิทัล

หมึกพิมพ์สำหรับ นำมาใช้กับเครื่องพิมพ์ระบบดิจิทัลนั้น จำเป็นต้องให้ความพิถีพิถันในการเตรียมเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพราะหมึกพิมพ์ต้องมีสมบัติพิเศษที่แตกต่างจากหมึกพิมพ์สำหรับพิมพ์ซิลค์สกรีนทั่วไป เช่น สมบัติแรงตึงผิวของหมึกพิมพ์ และสมบัติการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ต้องเหมาะสม สมบัติแรงตึงผิวของหมึกพิมพ์นั้นจะเป็นตัวควบคุมไม่ให้ละอองหมึกพิมพ์ยุบตัวหรือแตกเสียก่อนก่อนที่จะพุ่งไปตกลงบนวัสดุพิมพ์ ส่วนสมบัติการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ต้องควบคุมให้มีความเหมาะสมด้วย ทั้งนี้เพราะถ้าหมึกพิมพ์แห้งตัวเร็วจนเกินไปก็อาจจะทำให้ปลายของท่อส่งหมึกนั้นเกิดการอุดตันเกิดขึ้น แต่ถ้าหมึกพิมพ์แห้งช้าจนเกินไปก็อาจจะทำให้ลายพิมพ์บนวัสดุพิมพ์นั้นไม่ชัดเจนเนื่องจากการแพร่ของหมึกพิมพ์ โดยหมึกพิมพ์สำหรับเครื่อง Ink jet นั้น ส่วนใหญ่จะใช้สีรีแอคทีฟ และสีดิสเพิส

เครื่องพิมพ์ดิจิทัลใช้หมึกประจุไฟฟ้า มีความสะดวกในการทำงาน จึงได้รับความนิยมมากในอุคสาหกรรมปัจจุบัน สิ่งพิมพ์ที่เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบดิจิทัล มีดังนี้

- งานพิมพ์ที่มีปริมาณไม่มาก เช่น นามบัตร แผ่นพับ ใบปลิว หนังสือ
- งานพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนภาพหรือข้อความบ่อย ๆ เช่น ไดเร็คเมล์ งานพิมพ์ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ (ใช้เครื่องอิ้งค์เจ็ทขนาดใหญ่)

เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทมากโดยเฉพาะในทางด้านเทคโนโลยีการพิมพ์ เป็นการพัฒนาของเทคโนโลยีที่ผสมกลมกลืนระหว่างเทคโนโลยี ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาเทคโนโลยีการพิมพ์มาสู่การพิมพ์ระบบตั้งโต๊ะมากขึ้นทุกขณะ เพื่อลดขั้นตอนในกระบวนการการเตรียมการพิมพ์ (Pre-Press) ให้น้อยลง ตั้งแต่การเรียงพิมพ์ การจัดอาร์ตเวิร์ค (Art Work) การถ่ายฟิลม์ การประกอบหน้า การวางหน้า และการทำแม่พิมพ์ได้ถูกจัดรวบรวมอยู่ในกระบวนการเพียงขั้นตอนเดียว หรือ 2 ขั้นตอน ก่อนไปสู่ระบบการพิมพ์ (Press)

วิวัฒนาการของกระบวนการพิมพ์ทั่วไป (Conventional Printing) ในอดีตที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนตั้งแต่การเรียงพิมพ์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computerized Composition) ที่รวบรวมขั้นตอนต่างๆเหลือเพียง 2 ขั้นตอนคือ การเตรียมการจัดให้ออกมาเป็นฟิล์มสำเร็จและขั้นตอนการทำแม่พิมพ์เท่านั้นและวิวัฒนาการนำไปสู่การพิมพ์ระบบคอมพิวเตอร์ (Computerized System) ที่จัดเรียงพิมพ์ แยกสีด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณไปสู่การพิมพ์เพียงขั้นตอนเดียว

ความต้องการสื่อสิ่งพิมพ์ของผู้บริโภคสื่อในยุคนี้ ทำให้วงการการพิมพ์ได้พัฒนาเทคโนโลยีการพิมพ์ เพื่อเป้าหมายดังต่อไปนี้

1) ลดขั้นตอนการผลิตให้สั้นลง

2) ใช้คนน้อยลงโดยใช้เครื่องจักรเข้ามาทดแทน

3) ใช้ระบบควบคุมคุณภาพมากขึ้น

4) ใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น

5) นำไปสู่ระบบโรงงานอัตโนมัติมากขึ้น

6) ส่งข้อมูลไปพิมพ์ได้ทุกแห่งในโลก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากทิศทางการพัฒนาดังกล่าวจะส่งผลไปสู่การผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ที่สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ผลิตได้เร็วขึ้นเพิ่มคุณภาพและมาตรฐาน ลดต้นทุนการผลิต ลดมลพิษ สร้างบรรยากาศและสภาวะแวดล้อมที่ดี และสามารถแข่งขันกับสื่ออื่นๆได้ โดยเทคโนโลยีทางการพิมพ์มีพัฒนาการดังแสดงในรูปที่ 2.2 ดังนั้นการพิมพ์ในยุคโลกาภิวัฒน์จึงเป็นการพัมนามาใช้พัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สัญญาณระบบดิจิทัล (Digital) และแสงเลเซอร์สร้างรูปรอยให้ปรากฏ (วิชัย พยัคฆโส, 2542)

รูปที่ *2.2* แสดงขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีการพิมพ์

(ที่มา: http://kanlayanee.ac.th/wbiprinting/WBI/wbi_9/lesson/08/print_21.htm)

2.7 เทคโนโลยีการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง

ปัจจุบันเทคโนโลยีปลอดปลอมเริ่มเข้ามามีบทบาทในสิ่งพิมพ์หลายประเภทมากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นแบบฟอร์มธุรกิจทั่ว ๆ ไป ธนบัตร สลาก ซองบุหรี่ หรือแสตมป์ เพราะบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภคที่มีมูลค่าสูง รวมทั้งยา และสินค้าแบรนด์เนม ต่างก็ต้องการสิ่งที่เข้าช่วยป้องกันการปลอมแปลงสินค้าทั้งสิ้น (โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต, 2561)

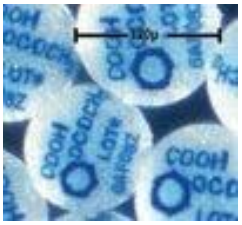
2.7.1 ระดับการสร้างเทคโนโลยีปลอดการปลอมแปลงบนสิ่งพิมพ์

แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1) ระดับสูง เทคโนโลยีนี้จะต้องใช้วิธีทางพิสูจน์หลักฐานในห้องปฏิบัติการ (Forensic) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบ เช่น การพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ DNA ดังรูปที่ 2.3 หมึกนำไฟฟ้าหรือหมึกที่มีการฝังรหัสทางคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2.4 โดยจะต้องมีการถอดรหัสข้อมูลในห้องปฏิบัติการทางเคมีและฟิสิกส์

รูปที่ 2.3 ธนบัตรที่พิมพ์ด้วยหมึก DNA

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)



รูปที่ 2.4 รหัสข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหมึกพิมพ์

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

2) ระดับกลาง เทคโนโลยีกันปลอมจะถูกซ่อนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้อุปกรณ์โดยเฉพาะในการตรวจจับ (Covert – Field detection) เช่น การใช้ไมโครชิพ RFID ฝังติดในกระดาษ ที่ต้องใช้คลื่นวิทยุในการตรวจจับ แสดงข้อมูลลักษณะเฉพาะ หรือ วัตถุเคมี (Chemical markers) ที่สามารถถูกกระตุ้นได้ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงลักษณะเฉพาะของสิ่งพิมพ์นั้นได้ ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 วัตถุเคมีที่ถูกฝังในเนื้อกระดาษ สามารถมองเห็นได้ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ระดับกึ่งกลางกึ่งต่ำ (Semi-covert – Field detection with simple tools) เราจะสามารถเห็นตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องหมายปลอดปลอมได้ ซึ่งเราจะสามารถพิสูจน์ตัวจริงของผลิตภัณฑ์ได้นั้น อาจจะต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นเข้ามาช่วย ตัวอย่างเช่น

- การพิมพ์ภาพความละเอียดสูง ขนาดเล็ก (Microprinting) ที่ตาเปล่ามองไม่ออกว่ารูปลักษณะเป็นอย่างไร ต้องใช้กล้องขยายส่องผ่านดู วิธีนี้ต้องใช้เทคโนโลยีการพิมพ์เข้ามาช่วย ดังรูปที่ 2.6

- ใช้ลักษณะสิ่งบกพร่อง (defects) ในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ที่เกิดขึ้นบ่งชี้

- ใช้หมึกพิมพ์เรืองแสงได้ เมื่อถูกฉายด้วยรังสียูวีหรืออินฟราเรด (UV /IR inks) ดังรูปที่ 2.7

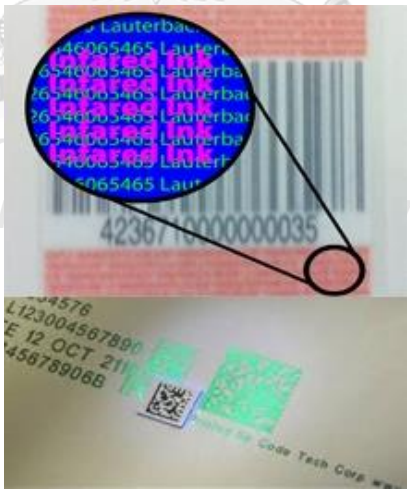
- ใช้หมึกพิมพ์ที่มีส่วนผสมของสารแม่เหล็ก (MICR) เพื่อให้สิ่งพิมพ์นั้นมีสมบัติเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้

- ใช้หมึกเปลี่ยนสีด้วยความร้อน (thermochromic inks) ทำให้ตำแหน่งภาพบริเวณนั้นอาจจะหายไปหรือเปลี่ยนเป็นสีใหม่ ดังรูปที่ 2.8

- การใช้รหัสแท่ง / ตัวเลขแปรเปลี่ยน (Barcoding and variable data)

รูปที่ 2.6 การพิมพ์ภาพตัวอักษรขนาดเล็ก

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)



รูปที่ 2.7 การพิมพ์แบบเรืองแสงด้วย IR และ UV

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

รูปที่ 2.8 หมึกเปลี่ยนสีด้วยความร้อน

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

สิ่งที่น่าสนใจสำหรับเทคโนโลยีระดับนี้คือ ได้มีการนำเทคนิค Track and Trace หรือการตรวจสอบข้อมูล ผ่านรหัส QR Code เข้ามาช่วย ดังรูปที่ 2.9 ทั้งนี้ผู้ประกอบการจะต้องใช้ความรู้ด้านไอทีเข้ามาประยุกต์ด้วย การตรวจสอบนี้ สามารถทำได้ทั่วไปผ่านแอพพลิเคชันในแทบเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ

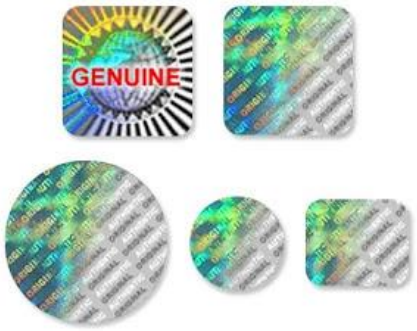
รูปที่ *2.9* QR Code และการอ่านข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

4) ระดับต่ำ เทคโนโลยีนี้จะสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ไม่ต้องผ่านอุปกรณ์ช่วย (Overt – Field detection) เช่น กระดาษพิเศษที่ผสมด้วยเส้นใยเฉพาะ หมึกพิมพ์ปรากฏเปลี่ยนสีหรือเหลือบเมื่อมองที่มุมต่างๆกัน ดังรูปที่ 2.10 การใช้แผ่นโฮโลแกรมผนึกติดกับตัวผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 2.11 การสร้างลายน้ำในเนื้อกระดาษ (ในขั้นตอนทำกระดาษ) การพิมพ์ภาพนูน (tactile effects) การเคลือบวาร์นิชผิวหยาบ (textured varnish) และการซ่อนภาพหรือตัวอักษร (pantograph) ในพื้นหลังของสิ่งพิมพ์จะมองเห็นได้เมื่อนำไปถ่ายสำเนา (copy-evident paper) ดังรูปที่ 2.12 แถบฉลากเมื่อถูกดึงออกสีจะหลุดออกตามมา ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.10 สีเหลือบในมุมมองต่างๆ

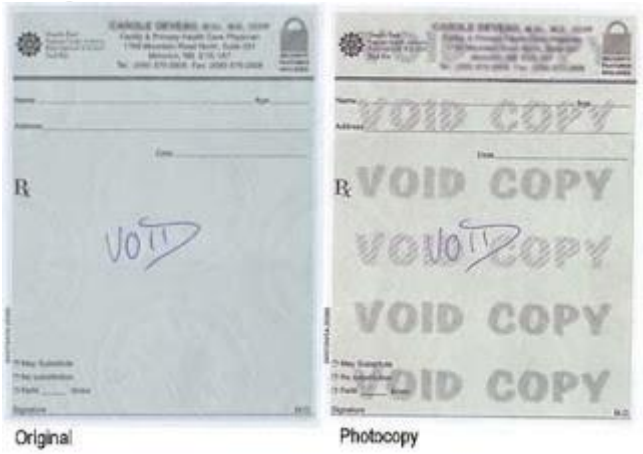
(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)



รูปที่ 2.11 โฮโลแกรม

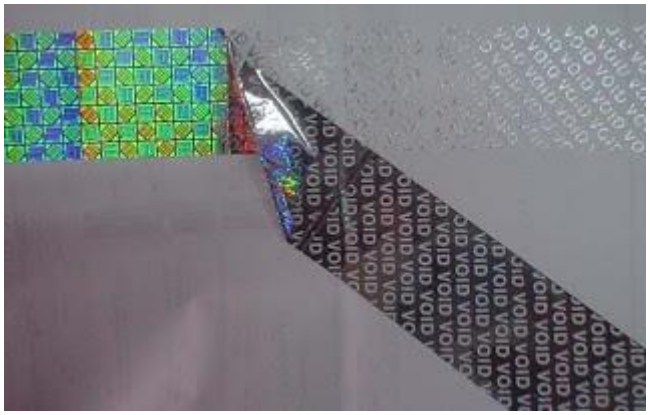
(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.12 ตัวอักษรซ่อนจะเห็นได้เมื่อถูกถ่ายสำเนา

(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)



รูปที่ 2.13 แถบฉลากเมื่อถูกดึงออก สีจะหลุดออก
(ที่มา: https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/view.php?_did=241)

2.7.2 เทคนิคการพิมพ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง

ทั้งนี้การพิมพ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงหรือในบางครั้งเรียกว่าสิ่งพิมพ์ต่อต้านการปลอมแปลง (Security Printing) สามารถทำได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบสิ่งพิมพ์ การเลือกสินค้าใช้พิมพ์ หมึกพิมพ์ กระบวนการพิมพ์สำหรับเทคนิคการพิมพ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงที่สามารถทำได้ในระหว่างกระบวนการผลิตขั้นตอนต่างๆ นั้นมีหลายเทคนิค ตัวอย่างเช่น

1) เทคนิคไบรท์ สเพียร์ (ตาแมว)

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมบนโฮโลแกรม ลักษณะภาพมีความนูนขึ้นมาจากพื้นผิวปกติ มี สีสันสวยงาม (คลาสสิค) มองง่ายสบายตา นิยมใช้ร่วมกับเทคนิคโรเททติ้ง ไบรท์ ริง เพื่อเพิ่มความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น สามารถตรวจสอบได้ง่ายด้วยตาเปล่า และยากต่อการลอกเลียนแบบ

<u>วิธีการตรวจสอบ</u> สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า จะเห็นภาพมีความนูนขึ้นมาจากพื้นผิวปกติ แสงเคลื่อนไหวชัดเจนสวยงาม

2) เทคนิคโรเททติ้ง ไบรท์ ริง

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมบนโฮโลแกรม มีลักษณะเป็นเส้นรูปวงกลม วงรี วงแหวน ที่มีความชัดเจนสูง สวยงาม สามารถเคลื่อนที่ได้ต่อเนื่องนุ่มนวล ไม่มีจุดสะดุด นิยมใช้ร่วมกับเทคนิคไบรท์ สเพียร์ (ตาแมว) เพื่อเพิ่มความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น เป็นเทคนิคที่สามารถตรวจสอบได้ง่ายด้วยตาเปล่า และยากต่อการลอกเลียนแบบ

<u>วิธีการตรวจสอบ</u> สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า จะเห็นภาพมีความชัดเจน สวยงาม สามารถเคลื่อนที่ได้ต่อเนื่อง นุ่มนวล ไม่มีจุดสะดุด

3) เทคนิคเทคบอล

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมบนโฮโลแกรม ภาพมีลักษณะเป็นวงกลม สามารถซ่อนเครื่องหมายต่างๆ ได้ตามกำหนด เช่น โลโก้หรือตัวย่อ เป็นต้น มองด้วยตาเปล่าจะเห็นภาพมีลักษณะเป็นฝ้ามัวเหมือนอยู่ในหมอก สามารถตรวจสอบได้ด้วยไฟฉายที่มีลักษณะเฉพาะ เป็นเทคนิคกันปลอมที่ใช้ในการตรวจสอบแบบไม่เปิดเผย และยากต่อการลอกเลียนแบบ

วิธีการตรวจสอบ ใช้ไฟฉายสำหรับตรวจสอบเทคนิคเทคบอล ส่องไปยังภาพเทคนิคที่กำหนดไว้ภาพที่มีลักษณะฝ้ามัวจะปรากฏเป็นเครื่องหมายที่ซ่อนอยู่ให้ชัดเจนขึ้น

4) เทคนิคฮอทแสตมป์

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมที่สามารถเพิ่มเติมได้บนสินค้าที่หลากหลาย ไม่สามารถเลียนแบบด้วยการสแกนหรือถ่ายเอกสารสีได้ ถ้าต้องการป้องกันการปลอมในระดับที่สูงขึ้นควรฮอทแสตมป์ด้วยโฮโลแกรมที่มีเทคนิคกันปลอมเท่านั้น นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร Master Card หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฮอทแสตมป์แล้วมาสแกน หรือถ่ายเอกสารสี จะเห็นภาพตรงจุดฮอทแสตมป์มีความแตกต่างจากต้นฉบับอย่างชัดเจน

5) กระดาษลายน้ำ

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมโดยการสร้างภาพเป็นเครื่องหมายต่างๆ ในกระดาษ เช่น โลโก้ เทรดมาร์ค หรือเครื่องหมายอื่นๆ ตามที่กำหนด สามารถทำได้ในกระดาษหลายประเภท กระดาษลายน้ำถูกผลิตขึ้นเป็นการเฉพาะ ไม่มีจำหน่ายทั่วไป จึงสามารถป้องกันการลอกเลียนแบบได้เป็นอย่างดี นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า โดยการมองกระดาษลายน้ำผ่านแสงสว่าง จะเห็นเครื่องหมายที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน (เช่นเดียวกับการตรวจสอบลายน้ำในธนบัตร)

6) เทคนิคมาร์ควอยด์

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมและป้องกันการเปิด ด้วยการทำลายตัวเองเป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น โลโก้ เทรดมาร์คชื่อบริษัท หรือเครื่องหมายอื่น ๆ ตามที่กำหนด สามารถทำได้ในสติกเกอร์โฮโลแกรม เซ็นซิทีฟ โลโก้ วอยด์ และเทรดมาร์ควอยด์ เหมาะสำหรับหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่ต้องการการตรวจสอบอย่างชัดเจน เป็นการสร้างภาพลักษณ์ เสริมความเป็นผู้นำ และเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สร้างความยุ่งยากในการลอกเลียนแบบเป็นอย่างมาก

วิธีการตรวจสอบ นำสติกเกอร์กันปลอมที่มีเทคนิคมาร์ควอยด์ มาติดลงบนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบ เมื่อลอกสติกเกอร์ออก สติกเกอร์จะเสียหายไม่สามารถนำกลับไปใช้งานได้อีก โดยทิ้งเครื่องหมายมาร์ควอยด์ที่สร้างไว้ เช่น โลโก้ หรือเครื่องหมายอื่นๆ ติดอยู่บนผลิตภัณฑ์

7) เทคนิคเส้นใยสี

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมด้วยการสร้างเส้นใยสีต่าง ๆ บนกระดาษ สามารถกำหนดเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เส้นใยสีสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นการเพิ่มความยุ่งยากในการลอกเลียนแบบให้มากขึ้น มักใช้ควบคู่กับเส้นใยล่องหน และเส้นใยสะท้อนแสง นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น ธนบัตร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่น ๆ

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า จะเห็นเส้นใยสีปรากฏอยู่มีลักษณะเส้นใยบางๆ คล้ายขนแมว เป็นสีต่างๆ ตามที่กำหนดไว้

8) เทคนิคเส้นใยสะท้อนแสง

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมด้วยการสร้างเส้นใยสะท้อนแสงบนกระดาษ สามารถกำหนดเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เส้นใยสะท้อนแสงสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นการเพิ่มความยุ่งยากในการลอกเลียนแบบให้มากขึ้น มักใช้ควบคู่กับเส้นใยสีและเส้นใยล่องหน นิยมใช้ในเอกสาร สำคัญต่าง ๆ เช่น ธนบัตร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตเส้นใยสะท้อนแสงมีลักษณะเป็นเส้นใยบางๆ คล้ายขนแมวเป็นสีต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้และมีลักษณะสะท้อนแสง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

9) เทคนิคเส้นใยล่องหน

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมด้วยการสร้างเส้นใยล่องหนบนกระดาษ สามารถกำหนดเป็นสีต่างๆ ได้ตามต้องการ เส้นใยล่องหนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถมองเห็นภายใต้แสงเหนือม่วง เป็นการเพิ่มความยุ่งยากในการลอกเลียนแบบให้มากขึ้น มักใช้ควบคู่กับเส้นใยสีและเส้นใยสะท้อนแสง นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น ธนบัตร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถตรวจสอบได้ภายใต้แสงเหนือม่วง โดยนำแสงเหนือม่วงส่องไปที่ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยล่องหน จะเห็นเส้นใยล่องหนปรากฏอยู่มีลักษณะเส้นใยบางๆ คล้ายขนแมวเป็นสีต่างๆ ตามที่กำหนดไว้

10) เทคนิคเซ็นซิทีฟ วอยด์

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอม และป้องกันการเปิด ที่สร้างความยุ่งยากให้กับมิจฉาชีพที่ต้องการลอกสติกเกอร์กันเปิดด้วยการใช้น้ำมันเป็นอย่างมาก สามารถสร้างเครื่องหมายต่างๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดได้ เมื่อโดนน้ำมันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ (ไม่เหมือนเดิม) สามารถทำได้ในเซ็นซิทีฟวอยด์ เซ็นซิทีฟดับเบิ้ลเลเยอร์ และเซ็นซิทีฟโลโก้วอยด์ เหมาะกับการป้องกันการเปิดบรรจุภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เช่น กล่องบรรจุเงิน เป็นต้น

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้โดยการใช้น้ำมัน หยดลงบนสติกเกอร์ หรือตำแหน่งที่ต้องการจะลอกสติกเกอร์จะเกิดการเลอะเทอะเสียหายตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้

11) เทคนิคแอนตี้ก็อปปี้

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอม เมื่อนำไปสแกนหรือถ่ายเอกสารจะมีเครื่องหมายที่ซุกซ่อนไว้ปรากฏขึ้นมา เช่น โลโก้หรือข้อความหรือเครื่องหมายต่างๆ ที่กำหนดไว้ เป็นการป้องกันการปลอมด้วยวิธีการสแกนและถ่ายเอกสารหรือการพิมพ์แบบดิจิทัลได้เป็นอย่างดี ซึ่งการปลอมด้วยวิธีดังกล่าวเป็นการปลอมที่ลงทุนต่ำมากและมีอยู่ทั่วไป นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น พรบ. รถยนต์ บัตรของขวัญ คูปองแทนเงินสด บัตรจอดรถ เอกสารสำคัญต่างๆ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ เมื่อนำเอกสารที่มีเทคนิคแอนตี้ก็อปปี้ไปสแกนหรือถ่ายเอกสารจะมีเครื่องหมายที่ซุกซ่อนไว้ปรากฏขึ้นมา เช่น โลโก้หรือข้อความหรือเครื่องหมายต่างๆ ที่กำหนดไว้

12) เทคนิคลายน้ำ

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมโดยการออกแบบภาพให้มีความสลับซับซ้อน เพื่อป้องกันการลอกเลียนแบบต้นฉบับที่จะนำไปใช้ในการพิมพ์ เพราะการสแกนหรือถ่ายเอกสารสีไม่สามารถ เลียนแบบลายน้ำให้มีคุณภาพได้ การออกแบบลายน้ำควรออกแบบบนหลักการที่ถูกต้องจะเป็นการ ยากต่อการลอกเลียนแบบ การพิมพ์ต้องใช้เครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูงและต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร พรบ. หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ ใช้กล้องขยายส่องดูรายละเอียดของภาพ เปรียบเทียบระหว่างของจริงกับของเลียนแบบเพื่อหาข้อแตกต่าง

13) เทคนิคซีเคร็ทมาร์ค

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมที่ซุกซ่อนเครื่องหมายต่างๆ ไว้ในภาพโดยการพรางตา สามารถ สร้างสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่กำหนดการพิมพ์ต้องใช้เครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูง และ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร บัตรเครดิต พรบ. หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ
วิธีการตรวจสอบ ใช้กล้องขยายส่องไปยังตำแหน่งที่สร้างสัญลักษณ์ไว้จะเห็นเครื่องหมายซีเคร็ทมาร์คชัดเจนขึ้น

14) เทคนิคไมโครมาร์ค

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอม โดยการสร้างเครื่องหมายขนาดเล็กมากไว้ในภาพ สามารถสร้างเครื่องหมายต่างๆ ได้ตามที่กำหนด การพิมพ์ต้องใช้เครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูง และต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร พรบ. หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ
วิธีการตรวจสอบ ใช้กล้องขยายส่องไปยังเครื่องหมายที่ได้กำหนดไว้จะเห็นภาพไมโครมาร์คชัดเจนขึ้น

15) เทคนิคแองเกิ้ลมาร์ค

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอม โดยการสร้างสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซุกซ่อนไว้ เช่น เครื่องหมายการค้า ข้อความสำคัญ การพิมพ์ต้องใช้เครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูง และต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น หนังสือรับรอง บัตรรับประกันต่างๆ และอื่นๆ
วิธีการตรวจสอบ ใช้แผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้นสำหรับการตรวจสอบสัญลักษณ์ที่ซุกซ่อนไว้ วางทาบลงบนตำแหน่งที่สร้างสัญลักษณ์ไว้ขยับให้ตรงตำแหน่งจะเห็นสัญลักษณ์ที่ซุกซ่อนไว้ชัดเจนขึ้น

16) เทคนิคไมโครเล็ทเตอริ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมโดยพิมพ์เครื่องหมายขนาดเล็กเป็นแถวคล้ายเส้น ซึ่งต้องใช้ระบบการพิมพ์ที่มีความละเอียดสูง และช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ สามารถกำหนดเครื่องหมายเป็นรูปทรงต่าง ๆ เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม วงรี ใช้กล้องขยายในการตรวจสอบตามตำแหน่งที่กำหนด นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น ธนบัตร พรบ. หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่น ๆ อีกมากมาย
วิธีการตรวจสอบ ใช้กล้องขยายส่องไปยังเครื่องหมายที่ได้กำหนดไว้จะเห็นภาพไมโครเล็ทเตอริ่งชัดเจนขึ้น

17) เทคนิคหมึกเปลี่ยนสี

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า โดยเปลี่ยนจากสีหนึ่งไปอีกสีหนึ่ง ตามองศาการมองที่เปลี่ยนไป สามารถกำหนดเครื่องหมายต่างๆ ได้ตามต้องการ เป็น

วิธีที่สะดวกต่อการตรวจสอบแบบเปิดเผยไม่สามารถเลียนแบบได้ด้วยการสแกน หรือถ่ายเอกสารสีได้ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร พรบ. หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่าโดยการนำผลิตภัณฑ์ที่มีเทคนิคหมึกเปลี่ยนสีพลิกไปมาจะเห็นสีที่เปลี่ยนจากสีหนึ่งไปอีกสีหนึ่ง ตามองศาการมอง

18) เทคนิคหมึกล่องหน

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า ต้องตรวจสอบโดยใช้แสงเหนือม่วงเป็นการตรวจสอบแบบไม่เปิดเผย สามารถกำหนดเครื่องหมายต่างๆ ได้ตามต้องการ ไม่สามารถเลียนแบบได้ด้วยการสแกน หรือถ่ายเอกสารสีได้ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่างๆ เช่น ธนบัตร สมุดธนาคาร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ นำผลิตภัณฑ์ที่มีเทคนิคหมึกล่องหนส่องไปใต้แสงเหนือม่วงจะเห็นเครื่องหมายที่ซ่อนอยู่อย่างชัดเจน

19) เทคนิครันนิ่งนัมเบอร์

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมและตรวจนับจำนวน สามารถกำหนดเป็นสีขนาด รูปแบบ ตัวอักษรหรือตัวเลขได้ และไม่จำกัดจำนวนหลัก เปลี่ยนเลขหมายไปตามจำนวนที่กำหนด และสามารถกำหนดรหัสเพื่อการตรวจสอบ นิยมใช้ในเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น ธนบัตร เช็คธนาคาร หนังสือรับรอง คูปองเงินสด บัตรของขวัญ บัตรผ่านประตู และอื่น ๆ อีกมากมาย

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตสี ขนาด รูปแบบ ตัวอักษร ตัวเลข จะมีลักษณะเฉพาะและต้องไม่มีเบอร์ซ้ำ (ถ้าเป็นรหัสให้ตรวจสอบตามสูตรของรหัส)

20) เทคนิครันนิ่งบาร์โค้ด

เป็นเทคนิคป้องกันการปลอมและตรวจนับจำนวน สามารถกำหนด สี ขนาด รูปแบบ รหัสแท่ง(บาร์โค้ด) ได้ตามต้องการ เปลี่ยนรหัสแท่งไปตามจำนวนที่กำหนด นิยมใช้ในบัตรสมาชิก สติกเกอร์คิวซี กล่องบรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ

วิธีการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตสี ขนาด รูปแบบ ของรหัสแท่งว่าตรงตามต้นฉบับหรือไม่ และรหัสแท่งต้องไม่มีเบอร์ซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.8 ระบบการบริหารสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง กระบวนการบริหารและควบคุมสินค้าที่สำรองไว้ให้มีปริมาณและมูลค่าที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในธุรกิจ มีจุดประสงค์หลักที่จะสำรองสินค้าอย่างเป็นระบบและมีคุณภาพ เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอเสมอ สำหรับการเบิกจ่ายโดยปราศจากการขาดมือของสินค้า

งานคลังสินค้า (Warehousing) คือ กระบวนการเก็บ หยิบ ส่งสินค้า มีจุดประสงค์หลักที่จะบริหารและดำเนินธุรกิจในส่วนเกี่ยวข้องกับคลังสินค้าอย่างเป็นระบบ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2561)

2.8.1 ความสำคัญของสินค้าคงคลัง

การวางแผนการบริหารจัดการคลังสินค้า (Warehouse) และสินค้าคงคลัง (Inventory) เป็นสิ่งที่สำคัญอยางมากในโรงงาน โดยการบริหารจัดการคลังสินค้า ต้องมีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่างเข้ามาร่วมด้วย และด้วยความซับซ้อน ต้องอาศัยระบบการทำงานที่มีคุณภาพ มีระบบเทคโนโลยี อุปกรณ์เครื่องมือที่ทันสมัย และบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ โดยสามารถแบ่งความสำคัญของคลังสินค้าแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1) สินค้าคงคลังที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

- ช่วยป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่าที่พยากรณ์ ทำให้มีสินค้าสำรองไว้ไม่เพียงพอและเสียโอกาสในการทำรายได้ให้แก่องค์กร

- ช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอ

2) สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต

- ช่วยให้การผลิตในแต่ละหน่วยผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง

- ช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอ แม้ว่าเวลาแต่ละหน่วยผลิตจะใช้ความเร็วต่างกัน

3) สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ การจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ หรือชิ้นส่วน เป็นการป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนอันเนื่องจากความล่าช้าจากการสั่งซื้อ การขนส่ง หรือปัญหาอื่น ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตในโรงงาน

2.8.2 ระบบสารสนเทศสินค้าคงคลัง

ระบบสารสนเทศงานสินค้าคงคลัง การติดตั้งและการดำเนินงานที่เป็นระบบขั้นตอนที่ดีจะทำให้ได้ระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพ โดยมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1) การเตรียมการติดตั้งระบบสารสนเทศสินค้าคงคลัง

ระบบงานสินค้าคงคลังมักมีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีปริมาณของรายการเป็นจำนวนมาก ทำให้จะต้องมีการเตรียมความพร้อมดังนี้

- ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ควรมีการวางแผนการติดตั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน รวมทั้งให้มีขนาดและลักษณะเหมาะสมกับขนาดขององค์กรและการดำเนินงานขององค์กร

- ฐานข้อมูลหลัก การสร้างระบบฐานข้อมูลกลางไว้เพื่อสะดวกและง่ายต่อการเรียกใช้ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลบางชนิดมีค่าเดียวกัน สามารถจดเก็บไว้ในที่เดียวท าให้ประหยัดทั้งพื้นที่ในการจัดเก็บรวมทั้งสามารถใช้ได้กับหลาย ๆ งาน หรือใช้ได้กับงานที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ระบบบัญชี ระบบจัดซื้อ ระบบคลังสินค้า เป็นต้น

- บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ควรมีการวางแผนเตรียมบุคลากรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของงาน โดยจัดให้มีการอบรมเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในลักษณะของระบบงานที่จะติดตั้งและดำเนินการ

2) การติดตั้งระบบสารสนเทศสินค้าคงคลัง

- ทำการติดตั้งระบบฮาร์ดแวรและซอฟต์แวร์ ตามข้อกำหนดของระบบโปรแกรมที่จะใช้ เช่น ระบบความปลอดภัยของข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้ระบบจริงทุกคนใช้ได้โดยมีรหัสผ่านของตนเอง ทำการทดสอบระบบว่าทำงานตามข้อกำหนดได้อย่างถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น

- สร้างฐานข้อมูลและทำการบันทึกข้อมูลที่เตรียมไว้ตามลำดับก่อนหลัง ตามที่ได้เตรียมไว้ในแผนงานการติดตั้งระบบ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง หากเกิดความล่าช้าและผิดพลาดอาจก่อให้เกิดความล้มเหลวในการติดตั้งระบบครั้งนี้ได้ ข้อมูลหลักที่สำคัญ ได้แก่ ข้อมูลผู้รับสินค้า

- การดำเนินงานระบบสารสนเทศสินค้าคงคลัง ขั้นตอนนี้ดำเนินการต่อจากขั้นตอนการติดตั้งระบบ เป็นขั้นตอนที่รองรับรายการเคลื่อนไหวประจำวัน (daily transaction) เนื่องจากระบบสินค้าคงคลังเป็นระบบงานหลักที่มีผู้มีส่วนที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายขาย ฝ่ายการตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือฝ่ายบัญชี ระบบสินค้าคงคลังจะเป็นระบบย่อย (sub ledgers) ของระบบบัญชีในส่วนของบัญชีคุมยอดสินค้า ดังนั้นระบบการดำเนินงานมักถูกกำหนดให้สอดคล้องกับระบบที่เกี่ยวข้องดังกล่าว เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์และทำข้อมูลร่วมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.9 ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

2.9.1 ความหมายและประเภทของระบบผลิตแบบยืดหยุ่น

ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น คือ ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักรกลเอ็นซี ระบบเคลื่อนย้ายวัสดุอัตโนมัติ และอุปกรณ์เสริมต่างๆ อีกมากมาย อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นระบบนี้จะถูกควบคุมและเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยคอมพิวเตอร์ควบคุมศูนย์กลาง เพื่อที่จะผลิตชิ้นส่วนของการผลิตและความหลากหลายปานกลาง โดยมีลำดับการผลิตแบบสุ่ม (ปารเมศ ชุติมา, 2544)

2.9.2 เครื่องจักรกลเอ็นซี

เอ็นซี (NC) ย่อมาจากคำว่า Numerical Control หมายถึง การควบคุมเครื่องจักรกลด้วยระบบตัวเลขและตัวอักษร ซึ่งคำจำกัดความนี้ได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ การเคลื่อนที่ต่าง ๆ ตลอดจนการทำงานอื่นๆ ของเครื่องจักรกล จะถูกควบคุมโดยรหัสคำสั่งที่ประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์อื่นๆ ซึ่งจะถูกแปลงเป็นคลื่นสัญญาณ (pulse) ของกระแสไฟฟ้าหรือสัญญาณออกอื่นๆ ที่จะไปกระตุ้นมอเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อทำให้เครื่องจักรกลทำงานตามขั้นตอนที่ต้องการ

ซีเอ็นซี (CNC) ย่อมากจากคำว่า Computerized Numerical Control ระบบควบคุมเอ็นซีแบบนี้จะมีคอมพิวเตอร์ที่มีความสารถสูงเพิ่มเข้าไปภายในระบบ ทำให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในระบบ เอ็นซี และประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในปัจจุบันเครื่องจักกลเอ็นซีส่วนมากจะหมายถึง เครื่องจักรกลซีเอ็นซี ทั้งนี้เพราะว่าระบบเอ็นซีที่ไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบ มักไม่นิยมสร้างใช้แล้ว เนื่องจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีราคาค่อนข้างถูก ดังนั้น ราคาของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ที่เพิ่มขึ้นมาเกือบจะไม่ต้องการนำมาพิจารณาเมื่อเทียบกับราคาของเครื่องจักรทั้งเครื่อง

2.9.3 ระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ

ระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทานองค์กร ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งมีกระบวนการผลิตหรือกระบวนการแปลงสภาพจากปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ และสินทรัพย์ที่ไม่มีตัวตน (Intangible Assets) เช่น แรงงาน ระบบการจัดการ ข่าวสาร ทรัพยากรที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติและประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสม และมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ เพื่อให้สินค้าสำเร็จรูปสามารถแข่งขันทางด้าน

ราคาได้ในท้องตลาด โดยผ่าน กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ปัจจัยนำเข้าที่ผ่านเข้ามามีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตในโรงงาน การขนส่ง การเก็บเข้าคลังสินค้า การค้าปลีก การค้าส่ง การติดต่อสื่อสาร และสุดท้ายจนมาเป็น ผลผลิต (Output) เป็นผลได้จากระบบการผลิตที่มีมูลค่าสูงกว่าปัจจัยนำเข้าที่รวมกัน อันเนื่องมาจากที่ได้ผ่านกระบวนการแปลงสภาพ ผลผลิต สินค้า (Goods) และบริการ (Service)

ระบบ Automated Guided Vehicle System (AGV) เป็นเครื่องจักรประเภทรถอัตโนมัติชนิดหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายอุปกรณ์ประเภทรถ Fork lift ความแตกต่างอยู่ที่รถ AGV จะถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์และถูกกำหนดเส้นทางในการขนส่งที่ชัดเจน โดยไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานคนในการควบคุม การเลือกใช้อุปกรณ์ประเภทรถAGV ต้องติดตั้งเส้นทางการวิ่งของรถ AGV ซึ่งอาจ มีการฝังสายไฟไว้ใต้พื้น โรงงาน ตามเส้นทาง การวิ่งของรถ AGVการ ควบคุมรถ AGV สามารถควบคุมได้ทีละหลาย ๆ คันโดยใช้คำสั่งในการควบคุมเพียงชุดเดียว และ ให้รถ AGVแต่ละคันสามารถสื่อสารถึงกันได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันของรถ AGV หรือเพื่อป้องกันการกีดขวางการจราจร หากมีรถ AGV อีกคันจอดขวางอยู่ในจุดรับส่งวัสดุ

2.10 เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 ระบบเชื่อมโยงข้อมูล (Interface)

ระบบการรวมอุปกรณ์ด้วยระบบ PLC สัญญาณจากเครื่องมือวัดที่มีอยู่ในระบบทั้งหมดเข้าด้วยกันโดยใช้การแปลงโปรโตคอลการสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อชุดควบคุมและเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถรวบรวมแหล่งสัญญาณและช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันได้อีกด้วย หลังจากรวมระบบต่างๆ เข้าด้วยกันแล้ว เครื่องจักรจะสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการส่วนกลาง และสามารถทำการสั่งการโดยอัตโนมัติรวมทั้งการรวบรวมข้อมูลได้ โดยเซิร์ฟเวอร์อุปกรณ์และซอฟต์แวร์จะรวบรวมระบบควบคุมต่างๆ ภายในโรงงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน และส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลาง และแสดงสถานะโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งวิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาการที่จะต้องให้เจ้าหน้าที่ออกไปตรวจสอบเครื่องจักรด้วยตนเองในโรงงาน และยังสามารถจัดการกับเครื่องจักรที่ขัดข้องได้โดยทันที ระบบการเชื่อมโยงข้อมูลมีคุณสมบัติ ดังนี้(energyscope)

1) การสื่อสาร (Communicate)

สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในลักษณะแบบดิจิทัล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบและสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งสามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่นๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่ายดาย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต, LAN หรือ Wireless

2) การเก็บค่า (Collect)

สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่างๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ และสามารถตรวจสอบสถานะผ่านคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลาง ได้อย่างง่ายดาย ทำให้สะดวกในการทราบข้อมูล แม้ไม่ได้อยู่ในหน้างานไลน์ผลิต

3) การเชื่อมต่อ (Connect)

- สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการดูค่าหรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกล โดยการเชื่อมต่อผ่านมือถือหรือแท็บเล็ต

- สามารถส่งข้อความ SMS หรือ อีเมลล์ แจ้งเตือนให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง

2.10.2 เทคโนโลยีบาร์โค้ด (Barcode)

เทคโนโลยีบาร์โค้ดเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในทางอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ อาทิ ด้านการค้า โดยนำบาร์โค้ดมาติดกับตัวสินค้าผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการจัดเก็บชื่อ รหัส และราคาของสินค้า หรือทางด้านการจัดการสต๊อกสินค้า ช่วยในการตรวจสอบจำนวนสินค้าคงเหลือได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ทั้งนี้การนำบาร์โค้ดมาใช้อย่างแพร่หลายและเป็นที่นิยมกันมาก โดยบาร์โค้ดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) บาร์โค้ด 1 มิติ (1 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 1 มิติมีลักษณะเป็นแถบประกอบด้วยเส้นสีดำสลับกับเส้นสีขาว ใช้แทนรหัสตัวเลขหรือตัวอักษรโดยสามารถบรรจุข้อมูลได้ประมาณ 20 ตัวอักษร การใช้งานบาร์โค้ดมักใช้ร่วมกับฐานข้อมูลคือเมื่ออ่านบาร์โค้ดและถอดรหัสแล้วจึงนำรหัสที่ได้ใช้เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกต่อหนึ่ง บาร์โค้ด 1 มิติมีหลายชนิด เช่น UPC EAN-13 หรือ ISBN เป็นต้น ซึ่งบาร์โค้ด 1 มิติเหล่านี้สามารถพบได้ตามสินค้าทั่วไปในซูเปอร์มาร์เก็ตหรือห้างสรรพสินค้า ตัวอย่างบาร์โค้ด 1 มิติแสดงดังรูปที่ 2.14

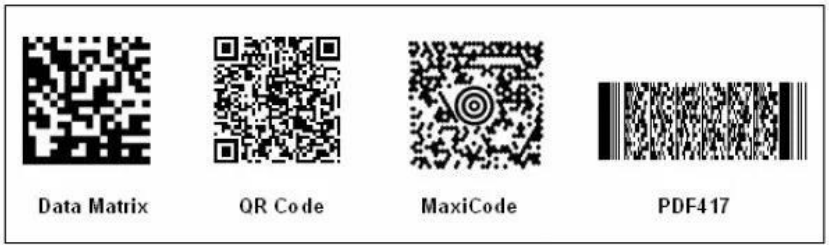
รูปที่ 2.14 บาร์โค้ดแบบ 1 มิติ

(ที่มา: https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/3377-2d-barcode)

2) บาร์โค้ด 2 มิติ (2 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 2 มิติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลมากได้ประมาณ 4,000 ตัวอักษรหรือประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ด 1 มิติในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน หรือเกาหลี เป็นต้นและบาร์โค้ด 2 มิติสามารถถอดรหัสได้แม้ภาพบาร์โค้ดบางส่วนมีการเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสบาร์โค้ด 2 มิติมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของบาร์โค้ด 1 มิติจนถึงโทรศัพท์มือถือแบบมีกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ ในส่วนลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่อย่างมากมายตามชนิดของบาร์โค้ด เช่น วงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายกับบาร์โค้ด 2 มิติ ดังรูปที่ 2 เป็นต้น ตัวอย่างบาร์โค้ด 2 มิติ ได้แก่ PD417, MaxiCode, Data Matrix, และ QR Code ตัวอย่างบาร์โค้ด 2 มิติแสดงดังรูปที่ 2.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.15 บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ

(ที่มา: https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/3377-2d-barcode)

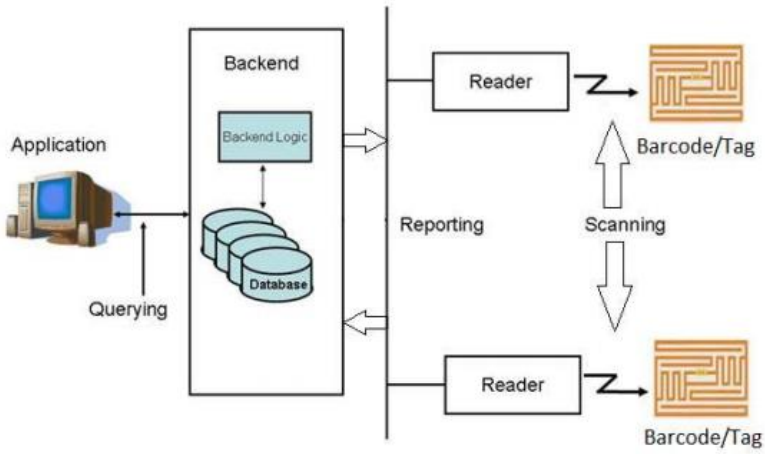
ระบบ Barcode ในงานอุตสาหกรรม เข้ามามีบทบาทในกระบวนการผลิตกันอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการนำรหัสบาร์โค้ดเข้ามาใช้เพื่อระบุรูปแบบ รุ่น ขนาด หรือข้อมูลที่จำเป็นสำหรับสินค้าที่ผลิตออกมาจากสายการผลิต หรือนำระบบบาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการตรวจสอบว่า

สินค้าได้ผ่านกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนมาอย่างถูกต้องโดยการสร้างบาร์โค้ดไว้ที่สินค้า และทุกครั้งที่ผ่านขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนก็จะมีการสแกนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการผลิตในทุกๆ ขั้นตอน เพื่อให้สามารถติดตามสถานะและตรวจสอบย้อนกลับได้ (สถาบันรหัสสากล)

2.10.3 เทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID)

RFID ย่อมาจากคำว่า “Radio Frequency Identification” เป็นระบบชี้เฉพาะอัตโนมัติ Auto-ID แบบไร้สาย (Wireless) ที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งเป็นวิธีการระบุเอกลักษณ์วัตถุ หรือตัวบุคคลโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งต่างจากเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น บาร์โค้ดที่อาศัยคลื่นแสง หรือการสแกนลายนิ้วมือ เป็นต้น ซึ่งมีขีดความสามารถในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล RFID โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น ในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณของเครื่องบินเพื่อแยกแยะฝ่ายมิตรและศัตรู ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์วัตถุอย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

เราสามารถนำระบบ RFID ไปใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในอุตสาหกรรมการผลิต การค้า หรือการบริการต่างๆ ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลที่ต้องการได้ เช่น ระบบบริหารสินค้าคงคลัง บันทึกเวลาทำงานของพนักงาน เก็บเงินค่าใช้บริการทางด่วน หรือระบบกันขโมยรถยนต์ โดยระบบ RFID มีองค์ประกอบ ดังรูปที่ 2.16 และหลักการทำงานดังนี้ (วัชรากร หนูทอง อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง, 2547)



รูปที่ 2.16 องค์ประกอบของระบบ RFID

(ที่มา: International Journal of Engineering and Computer Science ISSN:2319-7242 Volume 7 Issue 6 June 2018, Page No. 24099-24105, A Review on RFID Technology and Applications)

องค์ประกอบของระบบ RFID

1) RFID Tag หรือ Transponders

RFID Tag นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) RFID Tag ก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณวิทยุ หรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิปไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่าง RFID Tag และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ Wireless ภายใน RFID Tag จะประกอบไปด้วยไมโครชิปซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ ไมโครชิปที่อยู่ใน RFID Tag จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่นข้อมูลของรหัส Password หรือข้อมูลความลับบุคคล ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ RFID Tag และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน เราสามารถแบ่งชนิดของ RFID Tag ออกเป็น 2 ชนิดคือ

- Active Tag โดย RFID Tag ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรภายใน เราจะสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงใน RFID Tag ชนิดนี้ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ RFID Tag ชนิด Active Tag มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการ seal จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ Active Tag มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่า RFID Tag ชนิด Passive Tag และยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดีอีกด้วย

- Passive Tag จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) จากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้ RFID Tag ชนิด Passive Tag มีน้ำหนักเบากว่า RFID Tag ชนิด Active Tag มีอายุการใช้งานไม่จำกัด ราคาถูกกว่า แต่ข้อเสียคือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้ Passive Tag มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองชนิดแล้ว Passive Tag เป็นที่นิยมมากกว่าในเรื่อง ราคาถูกและอายุการใช้งานอย่างไม่จำกัดนั้นเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) Reader หรือ Interrogator

Reader หรือตัวอ่านข้อมูลก็คือการรับคลื่นวิทยุข้อมูลที่ส่งมาจาก RFID Tag แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล รวมทั้งถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลนั้นไปใช้ต่อไป ตัว Reader ที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์การอ่านซ้ำของข้อมูลเรียกว่าระบบ "Hands Down Polling"

โดย ตัว Reader จะสั่งให้ RFID Tag หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ RFID Tag ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในระยะการรับ-ส่งข้อมูลทำให้การรับหรืออ่านข้อมูลจาก RFID Tag ซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด หรืออาจมีบางกรณีอาจมี RFID Tag อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกันหลายอัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัว Reader ควรจะมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่าน RFID Tag ละตัวได้ โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

<u>หลักการทำงานของระบบ RFID</u>

ตัว Reader จะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาอยู่ตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่า RFID Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นหรือไม่ หรือก็คือคอยตรวจจับคลื่นที่มีการมอดูเลตมาจาก RFID Tag เมื่อมี RFID Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแล้ว RFID Tag ก็จะได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัว Reader ส่งออกมาแล้วจึงทำการแปลงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าทำให้ RFID Tag เริ่มทำงาน และสะท้อนคลื่นโต้ตอบกลับออกไปยังตัว Reader พร้อมกับข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิป โดยอาศัยคลื่นพาห์ (Carrier wave)ที่ถูกการมอดูเลตเรียบร้อยแล้ว ออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายใน RFID Tag คลื่นพาห์ที่ถูกส่งออกมาจาก RFID Tag จะเกิดการเปลี่ยนแปลง Amplitude, Frequency หรือ Phase ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต ตัว Reader จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาห์ ทำการถอดรหัส แล้วแปลงออกมาเป็นข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป (สถาบันส่งเสริมความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.11 นโยบายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

เป็นเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาประเทศ โดยมีวิสัยทัศน์ คือ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง”เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติ โดยยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญจะเกิดขึ้นในด้านประสิทธิภาพและการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการจากความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม บน

พื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ได้แก่ 1.“ต่อยอดอดีต” ประยุกต์ผสมผสานกับเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อให้สอดรับกับบริบทของเศรษฐกิจและสังคมโลกสมัยใหม่ 2. “ปรับปัจจุบัน” เพื่อปูทางสู่อนาคต ผ่านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศในมิติต่าง ๆ ทั้งโครงข่ายระบบคมนาคมและขนส่ง โครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และดิจิทัล และการปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอนาคต 3. “สร้างคุณค่าใหม่ในอนาคต” ด้วยการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการ พัฒนาคนรุ่นใหม่รวมถึงปรับรูปแบบธุรกิจ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ผสมผสานกับยุทธศาสตร์ที่รองรับอนาคต ขยายโอกาสทางการค้าและการลงทุนในเวทีโลก และยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ ปรับวัฒนธรรมการทำงานให้มุ่งผลสัมฤทธิ์และผลประโยชน์ส่วนรวมมีความทันสมัย และพร้อมที่จะปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำนวัตกรรม เทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ ระบบการทำงานที่เป็นดิจิทัลเข้ามาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและปฏิบัติงานเทียบได้กับมาตรฐานสากล (รัฐบาลไทย, 2560)

2.11.2 ภูมิทัศน์ดิจิทัลของประเทศไทย (Thailand 4.0)

ดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand) หมายถึงประเทศไทยที่สามารถสร้างสรรค์และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพในการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐาน นวัตกรรม ข้อมูล ทุนมนุษย์ และทรัพยากรอื่นใด เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ด้วยการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเครื่องมือหลักในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการผลิต การบริการ เตรียมความพร้อมให้บุคลากรทุกกลุ่มมีความรู้และทักษะที่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในยุคดิจิทัล โดยผลักดันธุรกิจให้เข้าสู่ระบบการค้าดิจิทัลสู่สากล และให้เกิดการใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเพื่อปฏิรูปการผลิตสินค้าและบริการ พัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลของไทยให้มีความเข้มแข็งและสามารถแข่งขันเชิงนวัตกรรมได้ในอนาคต (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559)

2.11.3 แผนขับเคลื่อนกระทรวงการคลังสู่การเป็นกระทรวงการคลังดิจิทัล

เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจ การค้า การลงทุน และบริการ เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ภายใต้วิสัยทัศน์ “เสาหลักทางการคลังและเศรษฐกิจ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” จึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมต่อยุคเศรษฐกิจดิจิทัล โดยการจัดทำแผนขับเคลื่อนกระทรวงการคลังสู่การเป็น

กระทรวงการคลังดิจิทัล (Digital MOF) เพื่อใช้เป็นกรอบในการผลักดันการใช้เทคโนโลยดิจิทัลเป็นกลไกสำคัญในการปรับเปลี่ยนประเทศให้เข้าสู่ยุคประเทศไทย 4.0 (กระทรวงการคลัง, 2560)

2.11.4 แผนการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลสำหรับกรมสรรพสามิต พ.ศ. 2561-2563

กรมสรรพสามิตมีวิสัยทัศน์โดยรวมของหน่วยงาน “ผู้นำการจัดเก็บภาษีเพื่อสังคม สิ่งแวดล้อม และพลังงาน” และวิสัยทัศน์ทางด้าน ICT คือ“เป็นหน่วยงานราชการชั้นนำ ในการสร้างนวัตกรรมด้านการบริการ ให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนโดยทั่วถึง” ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อสร้างนวัตกรรมด้านการให้บริการ และการบริหารจัดการ เชื่อมโยงบริการและข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชน บริหารจัดการระบบสารสนเทศและการสื่อสารให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ และมั่นคงปลอดภัย อย่างเป็นมาตรฐานสากล บริหารจัดการให้บริการด้านสารสนเทศและการสื่อสาร รองรับตามกฎหมายธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (กรมสรรพสามิต, 2561)

2.11.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปฏิวัติอุตสาหกรรมเกิดการปรับปรุงมากมายในการผลิตและระบบบริการ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วปรากฏขึ้น การผลิตและเทคโนโลยีสารสนเทศการทำงานร่วมกัน ซึ่งเกิดจากกระตุ้นของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศการบริการและการผลิต ผู้ผลิตและระบบบริการได้เผชิญกับความท้าทายมากมายเนื่องจากความจำเป็นในการการประสานงานและการเชื่อมต่อ เช่นการสื่อสารและเครือข่าย , Cyber Physical Systems เทคโนโลยีหุ่นยนต์ ความปลอดภัยทางไซเบอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ การปฏิวัติเป็นผลให้ Industry 4.0 บ่งชี้ระบบที่มีประสิทธิผลมากขึ้น โดยหนังสือเล่มนี้ได้ทำการศึกษาความเกี่ยวข้องขั้นพื้นฐานระหว่างการกำหนดหลักการและเทคโนโลยีการออกแบบและกรอบแนวคิดสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 โดยได้มีการนำเสนอเกี่ยวกับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์อัจฉริยะและกระบวนการอัจฉริยะไว้อย่างละเอียด (Ustundag & Cevikcan, 2017)

Industry 4.0 เป้าหมายหลักคือปรับปรุงมูลค่าเพิ่มในวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตแนวทางพื้นฐานคือการจัดหาผลิตภัณฑ์ในอนาคตและแหล่งผลิตในอนาคตด้วยระบบที่เรียกว่าไซเบอร์ทางกายภาพ ระบบทางกายภาพทางไซเบอร์เหล่านี้สามารถที่จะสื่อสารเชื่อมต่อซึ่งกันและกัน โดยได้ทำการศึกษาความยืดหยุ่น การปรับตัว อธิบายพื้นฐานหลักการของ Industry 4.0 และแสดงวิธีการใช้หลักการต่างๆเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อัจฉริยะและสภาพแวดล้อมการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อัจฉริยะ นอกจากนี้มีการนำเสนอวิธีการอธิบายการใช้งาน Industry 4.0 ในผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสำหรับทั้งผลิตภัณฑ์และการบริการ(Reiner, 2016)

การบูรณาการโซ่อุปทานดิจิทัลกำลังเป็นที่นิยม เข้าถึงความต้องการของลูกค้าจะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและผลิตภัณฑ์และบริการ จะต้องมีการติดตามการส่งมอบเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ในห่วงโซ่อุปทาน การรวมกระบวนการทางธุรกิจผลิตภัณฑ์แบบครบวงจร โดยงานวิจัยนี้ศึกษาการตรวจสอบข้อกำหนดและฟังก์ชันของห่วงโซ่อุปทานระบบคลาวด์ผ่านเทคโนโลยี blockchain (Kari, Jukka, & Tomi, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
การศึกษาปัญหา/สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

ในบทนี้จะนำเสนอปัญหาและสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาในด้านโครงสร้างพื้นฐานทางระบบการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล โดยมีเนื้อหาดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปและโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร

3.1.1 วิสัยทัศน์และพันธกิจ

โรงงานกรณีศึกษา จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติไพ่ พ.ศ. 2486 โดยเป็นส่วนราชการสังกัดกรมสรรพสามิต และต่อมาโรงงานได้รับการจัดตั้งขึ้นเป็นรัฐวิสาหกิจที่ไม่มีฐานะเป็นนิติบุคคลภายใต้สังกัดของกรมสรรพสามิต ในวันที่ 1 มกราคม 2535 โดยโรงงานไพ่มีวัตถุประสงค์จัดตั้งเพื่อ

1) ผลิตไพ่ตามพระราชบัญญัติไพ่ และรับจ้างพิมพ์สิ่งพิมพ์ทุกชนิดเพื่อหารายได้ให้รัฐ

2) ดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องหรือต่อเนื่องกันหรือเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น

3) ทำการค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของโรงงานไพ่

4) ตั้งและรับเป็นสาขาตัวแทน ตัวแทนการค้าต่างๆ อันเกี่ยวกับกิจการตามวัตถุประสงค์

หรือกล่าวโดยรวมได้ว่า โรงงานไพ่เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตไพ่ตามพระราชบัญญัติไพ่ และรับจ้างพิมพ์สิ่งพิมพ์ทุกชนิดเพื่อหารายได้ให้รัฐ และดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องหรือต่อเนื่องกันหรือเพื่อให้บรรลวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยองค์กรมีวิสัยทัศน์ประจำปี 2561 – 2564 คือ “เป็นผู้นำด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงภาครัฐ ด้วยการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ และโปร่งใส” และมีพันธกิจหลักในการดำเนินกิจการดังนี้

1) ผลิตแสตมป์สรรพสามิตทุกประเภท เพื่อรองรับการจัดเก็บรายได้ของ กรมสรรพสามิต

2) ให้บริการงานพิมพ์ครบวงจรเพื่อจัดเก็บรายได้ แก่หน่วยงานภาครัฐ

3) ครอบครองตลาดไพ่ในประเทศทั้งหมด และขยายธุรกิจสู่คาสิโนในภูมิภาค

4) บริหารจัดการองค์กรด้วยความรับผิดชอบต่อสังคมและผู้มีส่วนได้สวนเสีย ตามหลักธรรมาภิบาล

5) ผสมผสานเทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

วิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กรดังกล่าวถือเป็นกรอบใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนากลยุทธ์ให้สอดคล้องและเป็นกรอบในการกำหนดทิศทางในการดำเนินงานในอนาคตต่อไป

3.1.2 โครงสร้างการบริหารงานภายในองค์กร

โรงงานมีโครงสร้างการบริหารงานภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการโรงงาน ผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการตามลำดับ โดยมีการแบ่งสายงานออกเป็น 4 ฝ่ายแสดงดังรูปที่ 3.1 ดังนี้

1) ฝ่ายอำนวยการ ประกอบด้วย 6 ส่วนงานที่สำคัญ คือ 1) ส่วนทรัพยากรบุคคล 2) ส่วนบัญชีและการเงิน 3) ส่วนพัสดุและอาคารสถานที่ 4) ส่วนสารสนเทศและพัฒนาระบบ 5) ส่วนแผนงานและกลยุทธ์ 6) ส่วนบริหารงานกลาง

โดยทุกส่วนร่วมกันทำหน้าที่ขับเคลื่อนและสนับสนุนกระบวนการทำงานภายในโรงงานไพ่ให้มีประสิทธิภาพและสนับสนุนการดำเนินธุรกิจหลักและธุรกิจสิ่งพิมพ์ควบคู่กันไปด้วย

2) ฝ่ายโรงพิมพ์ สำหรับฝ่ายโรงพิมพ์ มี 2 ส่วนงานที่สำคัญ คือ 1) ส่วนเตรียมการพิมพ์ 2) ส่วนผลิตสิ่งพิมพ์ ซึ่งฝ่ายและส่วนดังกล่าวในปัจจุบัน มีหน้าที่ในการดูแลกระบวนการเตรียมการและผลิตสิงพิมพ์ อาทิ แสตมป์ยาสูบในประเทศให้ใช้ปิดบนซองบรรจุยาเส้น ยาเคี้ยว และบุหรี่อื่น ขนาดบรรจุไม่เกน 15 กรัม (สติกเกอร์) ทั้งนี้เพื่อเพิ่มโอการในการขยายธุรกิจทางด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลางฝ่ายโรงพิมพ์ ส่วนเตรียมการพิมพ์ และ ส่วนผลิตสิ่งพิมพ์ จะต้องรับหน้าที่ในการดูแลกระบวนการออกแบบพัฒนา เตรียมการ และผลิตสิงพิมพ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงที่เป็นผลิตภัณฑ์เป้าหมายหลักขององค์กร

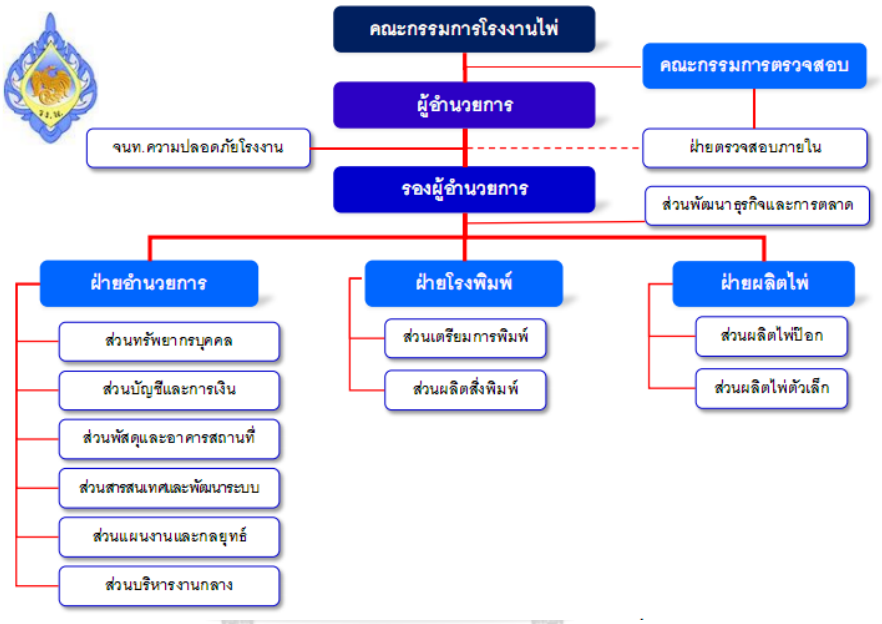
3) ฝ่ายผลิตไพ่ สำหรับฝ่ายผลิตไพ่ มี 2 ส่วนงานที่สำคัญ คือ 1) ส่วนผลิตไพ่ป๊อก 2) ส่วนผลิตไพ่ตัวเล็ก โดยที่ฝ่ายและส่วนดังกล่าวมีหน้าที่ในการดูแลและควบคุมกระบวนการผลิตทั้งไพ่ป๊อกและไพ่ตัวเล็กทุกประเภท

4) ฝ่ายตรวจสอบภายใน สำหรับฝ่ายตรวจสอบภายในนั้นไม่มีส่วนงานที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลส่วนใดเป็นกรณีพิเศษ เนื่องจากมีอำนาจเป็นของตัวเองในการตรวจสอบการดำเนินงานภายใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์กรทุกส่วนงาน และเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการดำเนินการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินการภายในของโรงงาน

5) ส่วนพัฒนาธุรกิจและการตลาด เป็นส่วนงานเฉพาะขึ้นตรงกับรองผู้อำนวยการ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการดำเนินงาน การติดต่อสื่อสารกับผู้บริหารอย่างใกล้ชิด และเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการตลาดเชิงรุก เพื่อรองรับการขยายธุรกิจการให้บริการสิ่งพิมพ์ รวมทั้งการพัฒนาธุรกิจไพ่ทั้งในและต่างประเทศ



รูปที่ 3.1 รูปโครงสร้างการบริหารงานขององค์กร

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์และแนวทางในการดำเนินธุรกิจ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นรัฐวิสาหกิจที่ไม่มีฐานะเป็นนิติบุคคล สังกัดกรมสรรพสามิต เพื่อดำเนินการผลิตไพ่ หรือนำเข้าไพ่มาจำหน่ายในประเทศไทย รวมทั้งการดำเนินการผลิตสิ่งพิมพ์ทุกชนิดเพื่อหารายได้ให้รัฐ โดยโรงงานมีภารกิจหลัก เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การผลิตและให้บริการสิ่งพิมพ์ โดยการประกอบธุรกิจหลักของโรงงานไพ่ มีรายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1) ธุรกิจให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง และสิ่งพิมพ์ทั่วไป

โรงงานให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงโดยมีคู่ค้าหลัก คือ กรมสรรพสามิต ในการผลิตแสตมป์สรรพสามิต โดยปัจจุบัน โรงงานสามารถผลิตแสตมป์ให้กับกรมสรรพสามิตได้ 5 ประเภท ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ดังนี้

- แสตมป์ยาสูบ ขนาดบรรจุไม่เกิน 30 กรัม
- แสตมป์ยาสูบ ขนาดบรรจุเกิด 30 กรัม
- แสตมป์เครื่องดื่มนำเข้า
- แสตมป์เครื่องดื่มในประเทศ
- เครื่องหมายแสดงการเสียภาษีฯ สำหรับผลิตภัณฑ์ไพ่

ในส่วนของธุรกิจโรงงานด้านการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง พบว่าปัจจุบันโรงงานไพ่มีแนวความคิดในการเพิ่มปริมาณงานพิมพ์ชนิดดังกล่าวให้มากขึ้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เป็นความเสี่ยงที่จะเกิดในอุตสาหกรรมการผลิตไพ่ โดยทางโรงงานได้อาศัยความได้เปรียบที่เป็นหน่วยงานในสังกัดของกรมสรรพสามิต ในการปันส่วนงานจากกรมสรรพสามิตที่ว่าจ้างเอกชนรายอื่น มาพิมพ์โดยโรงงานเอง เช่น อากรแสตมป์ต่างๆ ของกรมสรรพสามิต เป็นต้น แต่ทั้งนี้จากศักยภาพของโรงงานไพ่และศักยภาพของตลาดสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงต่าง ๆ มีการแข่งขันที่สูงมากและเป็นการแข่งขันในลักษณะประสิทธิภาพทางการผลิตเป็นหลัก ซึ่งมีความยากต่อการแข่งขันกับภาคเอกชน

นอกจากนี้โรงงานยังมีความสามารถในการให้บริการงานพิมพ์ทั่วไป เช่น สมุดทะเบียน สมุดเวชระเบียน ใบอนุญาต ใบเสร็จรับเงิน วุฒิบัตร กระดาษหัวจดหมาย ซองจดหมาย เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในปัจจุบัน

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

2) ธุรกิจการผลิตไพ่

โดยสามารถจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตไพ่และจำหน่ายได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มไพ่ป๊อก ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ได้แก่

- ไพ่ป๊อกกระดาษ ยี่ห้อ VEGAS V.G. 333
- ไพ่ป๊อกพลาสติก ยี่ห้อ VEGAS V.G. 222
- ไพ่ป๊อกพลาสติกขอบทอง ยี่ห้อ VEGAS V.G. Gold-111
- ไพ่ป๊อกกระดาษที่ระลึก ชำร่วย ได้แก่ ไพ่มวยไทย
- ไพ่ป๊อกกระดาษส่งออก ได้แก่ ไพ่ป๊อก88คลับ, ไพ่ป๊อกJK และไพ่ป๊อก VKR

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ไพ่กลุ่มไพ่ป๊อก

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มไพ่ตัวเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ได้แก่

- ไพ่ไทย
- ไพ่ผ่องจีน
- ไพ่จีน 4 สี

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ไพ่กลุ่มไพ่ตัวเล็ก

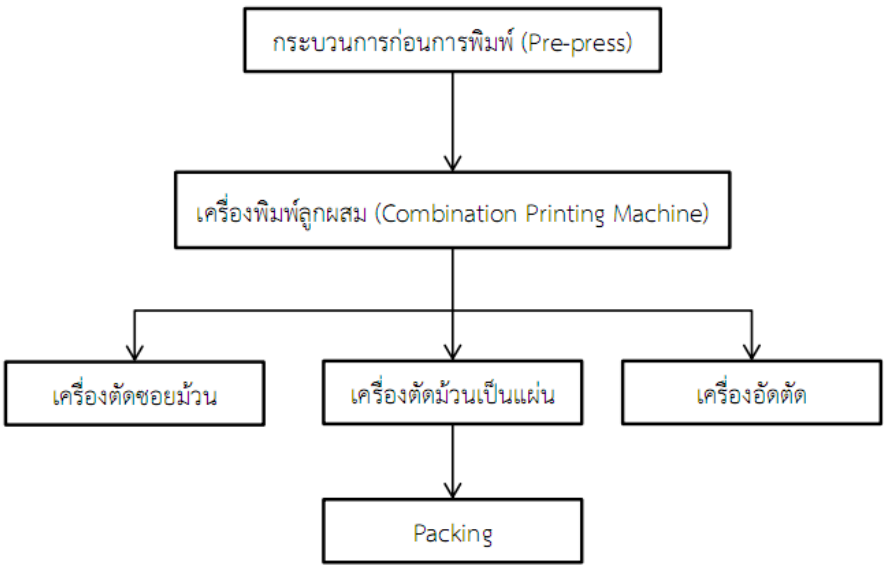
(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รวมถึงโรงงานรับจ้างด้านอื่นๆ ได้แก่ การรับประทับตราไพ่ป๊อก อย่างไรก็ตาม รายได้ในส่วนนี้ของโรงงานไพ่มีจำนวนที่น้อยมากและมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ กล่าวโดยสรุป โรงงานไพ่มีรายได้จากภารกิจหลัก คือการให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง สิ่งพิมพ์ทั่วไป และการจำหน่ายไพ่และการประทับตราไพ่ป๊อกต่างประเทศ รวมทั้งมีรายได้เงินค่าผลประโยชน์ จากการที่โรงงานให้สิทธิ์ในการจัดจำหน่ายไพ่ภายในประเทศแก่บริษัทเอกชน

3.1.4 โครงสร้างกระบวนการผลิต

1) ธุรกิจให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง มีกระบวนการผลิตคล้ายๆกัน ต่างกันตรงด้านเทคโนโลยีป้องกันการปลอมแปลงตามความต้องการของลูกค้า รวมถึงกระบวนการรูปแบบของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปซึ่งจะเข้าเครื่องจักรตามประเภทที่ต้องการ เช่น จัดส่งเป็นม้วน จัดส่งเป็นเล่ม เป็นต้น โดยมีตัวอย่างกระบวนการพิมพ์แสตมป์เครื่องดื่ม ดังแสดงในรูปที่ 3.5

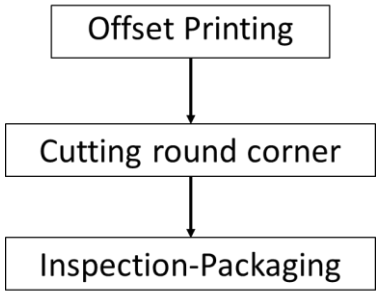


รูปที่ 3.5 ตัวอย่างกระบวนการพิมพ์แสตมป์เครื่องดื่ม

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

2) ธุรกิจการผลิตไพ่ จะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบกระบวนการตามประเภทของผลิตภัณฑ์

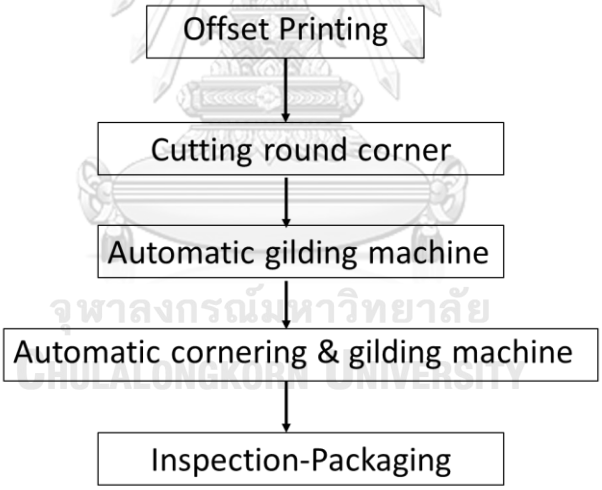
- กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกกระดาษ ไพ่ป๊อกพลาสติก ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกกระดาษ ไพ่ป๊อกพลาสติก

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

- กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกพลาสติกขอบทอง ดังแสดงในรูปที่ 3.7

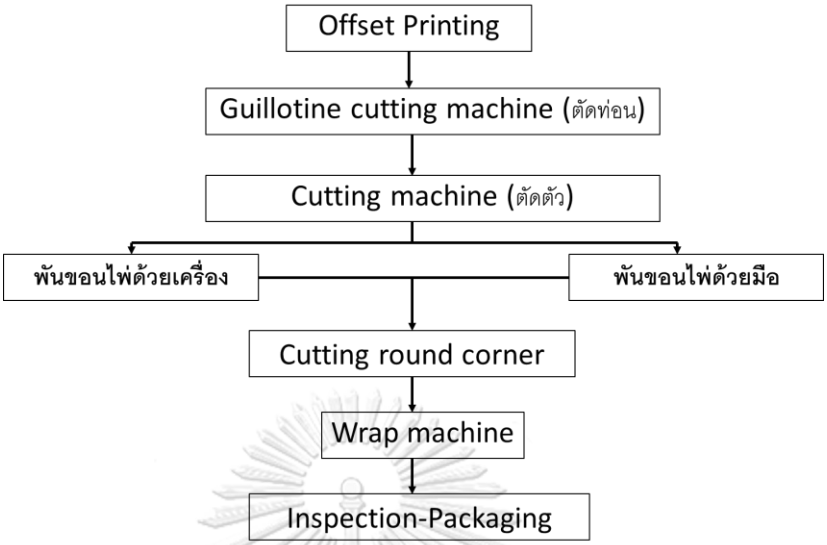


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 3.7 กระบวนการผลิตไพ่ป๊อกพลาสติกขอบทอง

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

- กระบวนการผลิตไพ่ตัวเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 กระบวนการผลิตไพ่ตัวเล็ก

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

3.1.5 โครงสร้างบุคลากรทางการผลิต

ในส่วนการผลิตนั้นแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็น 2 ฝ่าย ดังนี้

1) ฝ่ายโรงพิมพ์ มีหน้าที่บริหารจัดการและดำเนินงานพิมพ์โดยแบ่งงานภายในออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ส่วนเตรียมการพิมพ์ รับผิดชอบงานเตรียมการพิมพ์ต่างๆ เช่น การจัดหาวัสดุ การเรียงพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ กราฟิก การถ่ายภาพทางการพิมพ์ การถ่ายเพลท ล้างเพลท การจัดวางรูปแบบการพิมพ์ การดำเนินการพิมพ์ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการพิมพ์

- ส่วนผลิตสิ่งพิมพ์ รับผิดชอบงานดำเนินการพิมพ์เพื่อผลิตสิ่งพิมพ์รูปแบบต่างๆ ได้แก่ การพิมพ์เอกสารสิ่งพิมพ์ การพิมพ์หนังสือ การพิมพ์แสตมป์ การตรวจพิสูจน์อักษร การดูแลรักษาซ่อมแซมเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องจักร

2) ฝ่ายผลิตไพ่ มีหน้าที่บริหารจัดการและดำเนินการผลิตไพ่ป๊อก ไพ่ผ่องไทย ไพ่ผ่องจีน ไพ่จีนสี่สีโดยแบ่งงานภายในออกเป็น 3 ส่วน คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ส่วนผลิตไพ่ป๊อก รับผิดชอบงานผลิตไพ่ป๊อก ซึ่งได้แก่ ไพ่ป๊อกกระดาษ ไพ่ป๊อกพลาสติก และไพ่ป๊อกพลาสติกขอบทอง โดยดำเนินการพิมพ์ ตัดสำรับ คัดเลือกและบรรจุหีบห่อ ตลอดจนดูแลทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ

- ส่วนผลิตไพ่ตัวเล็ก รับผิดชอบงานผลิตไพ่ผ่องไทย ไพ่ผ่องจีน ไพ่จีนสี่สี โดยดำเนินการพิมพ์ ตัดท่อนไพ่ ถอดไพ่เข้าชุด ตัดมุมไพ่ ดูแลบำรุงรักษา ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการ

- งานประทับตราไพ่ รับผิดชอบการประทับตราไพ่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เบิกจ่ายแสตมป์ปิดไพ่ ตรวจนับ ตัดดวงและปิดสำรับ รวมทั้งจัดทำบัญชีจำนวนไพ่ และส่งมอบให้บริษัทผู้รับประโยชน์

3.2 การศึกษาปัญหาภายในและภายนอก

3.2.1 ระบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศการผลิต

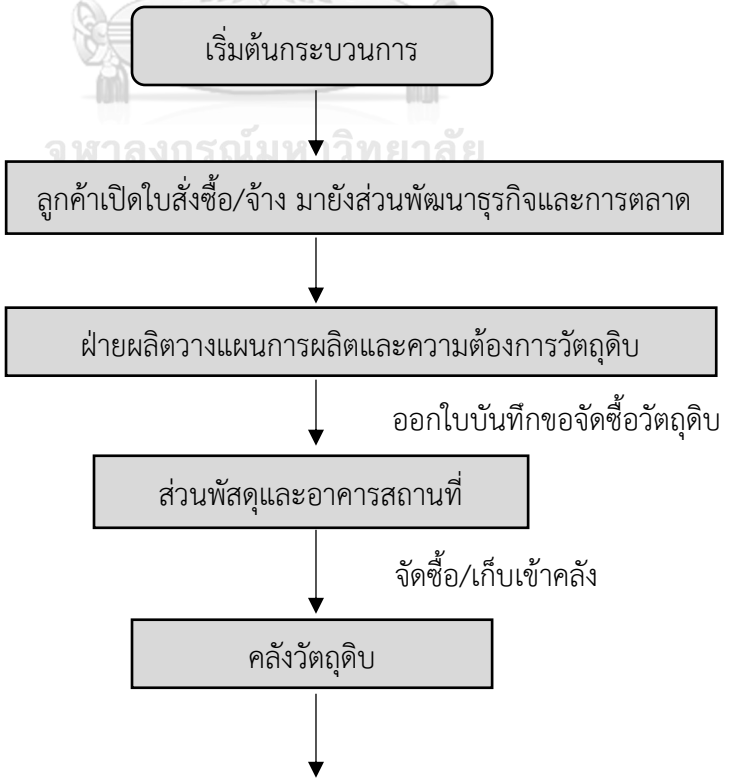
ปัจจุบันโรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยในการบริหารจัดการระบบการผลิตค่อนข้างน้อย ซึ่งโดยทั่วไปเป็นโปรแกรมพื้นฐาน เช่น โปรแกรม MS Excel และระบบ ERP ที่มีการใช้งานในปัจจุบันใช้ในขั้นตอนการสร้างใบรายการวัสดุ (Bill of Material, BOM) การเปิดใบสั่งผลิตเพื่อเบิกของ และปิดใบสั่งผลิต โดยส่วนมากจะเป็นการใช้คนในการปฏิบัติงาน (Manual) เช่น การจัดการประชุมร่วมกันเพื่อคำนวณการวางแผนการผลิต การสั่งซื้อวัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งการใช้คนในการปฏิบัติงานในกระบวนการวางแผนถือเป็นจุดเสี่ยง เนื่องจากกระบวนการวางแผนการผลิตเป็นกลไกสำคัญและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับหลายหน่วยงานในองค์กร การปฏิบัติงานของคนมีโอกาสผิดพลาดสูง มีความยืดหยุ่นน้อย ข้อมูลมีการกระจัดกระจาย ใช้เวลาในการปฏิบัติงานนาน รวมถึงไม่มีเครื่องมือที่จะช่วยในการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตกรณีฉุกเฉิน ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ในทันที

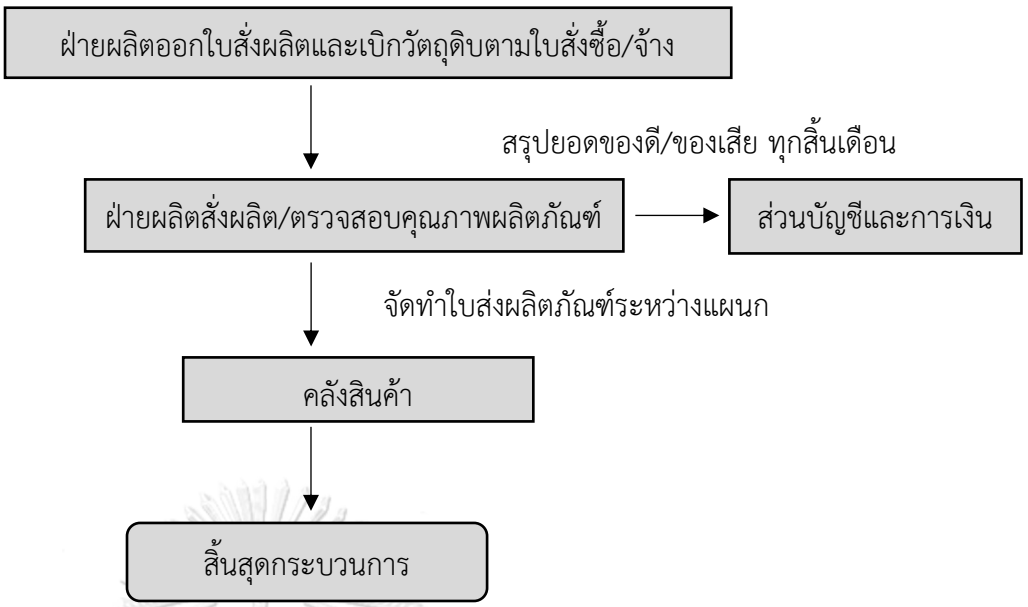
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยเมื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานไพ่ในส่วนของระบบการผลิตนั้น ในส่วนการบริหารวัตถุดิบทางโรงงานไพ่ยังพบปัญหาการเก็บวัตถุดิบที่หมดอายุการใช้งาน ซึ่งเป็นผลจากการไม่มีระบบควบคุมการใช้งานให้สอดคล้องกับปริมาณการใช้งานการผลิต รวมถึงปัญหาด้านพื้นที่ที่จำกัด ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บทั้งในส่วนของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป ดังนั้น หากมีการบริหารคงคลังอย่างเป็นระบบ จะทำให้ไม่มีวัตถุดิบที่ยังไม่จำเป็นในการผลิตมาค้างไว้ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวนี้ไปได้ ปัญหาที่สำคัญอีกประการคือ ปัญหาการไม่ทราบสมรรถนะการใช้งานทั้งในส่วนของคนและเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ การไม่มีระบบติดตามกระบวนการผลิตว่ามีวัสดุอยู่ที่ใด และอยู่ใน

ขั้นตอนใดของกระบวนการผลิต ส่งผลให้ไม่สามารถวางแผนการผลิต จัดสรรกำลังพลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ รวมถึงปัญหาการจัดเก็บเอกสารทางการผลิตที่ยังมีการกระจัดกระจายภายในโรงงาน ทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลที่จำเป็นทางการผลิตร่วมกันได้

จะเห็นได้ว่าการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในการดำเนินงานขององค์กรนอกจากจะส่งผลต่อการพัฒนาผลิตผล ตั้งแต่กระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน การปรับปรุงกระบวนการผลิต การควบคุมสินค้าคงคลัง และสายการผลิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องจนกระทั่งส่งมอบงานถึงมือลูกค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับองค์กรในการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตสู่ยุคดิจิทัลในอนาคตอีกด้วย ดังนั้นสิ่งสำคัญที่องค์กรควรพิจารณาคือ การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ เพื่อลดข้อผิดพลาดจากการทำงานของคน โดยในกระบวนการผลิตนั้นการนำระบบสารสนเทศเพื่อการผลิตเข้ามาจัดการและวางแผนองค์รวมให้ครอบคลุมทั้งระบบการผลิต เช่น ระบบ Material Resource Planning (MRP) ซึ่งเป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการควบคุมแผนการสั่งซื้อ การจัดการวัตถุดิบและเครื่องจักร การวางแผนการผลิต การส่งมอบสินค้า การจัดการสินค้าคงคลัง ระบบนี้จะส่งเสริมให้องค์กรสามารถดำเนินการบริหารกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงองค์กรสามารถคำนวณราคาต้นทุนในการผลิตที่แท้จริงในอนาคตได้อีกด้วย



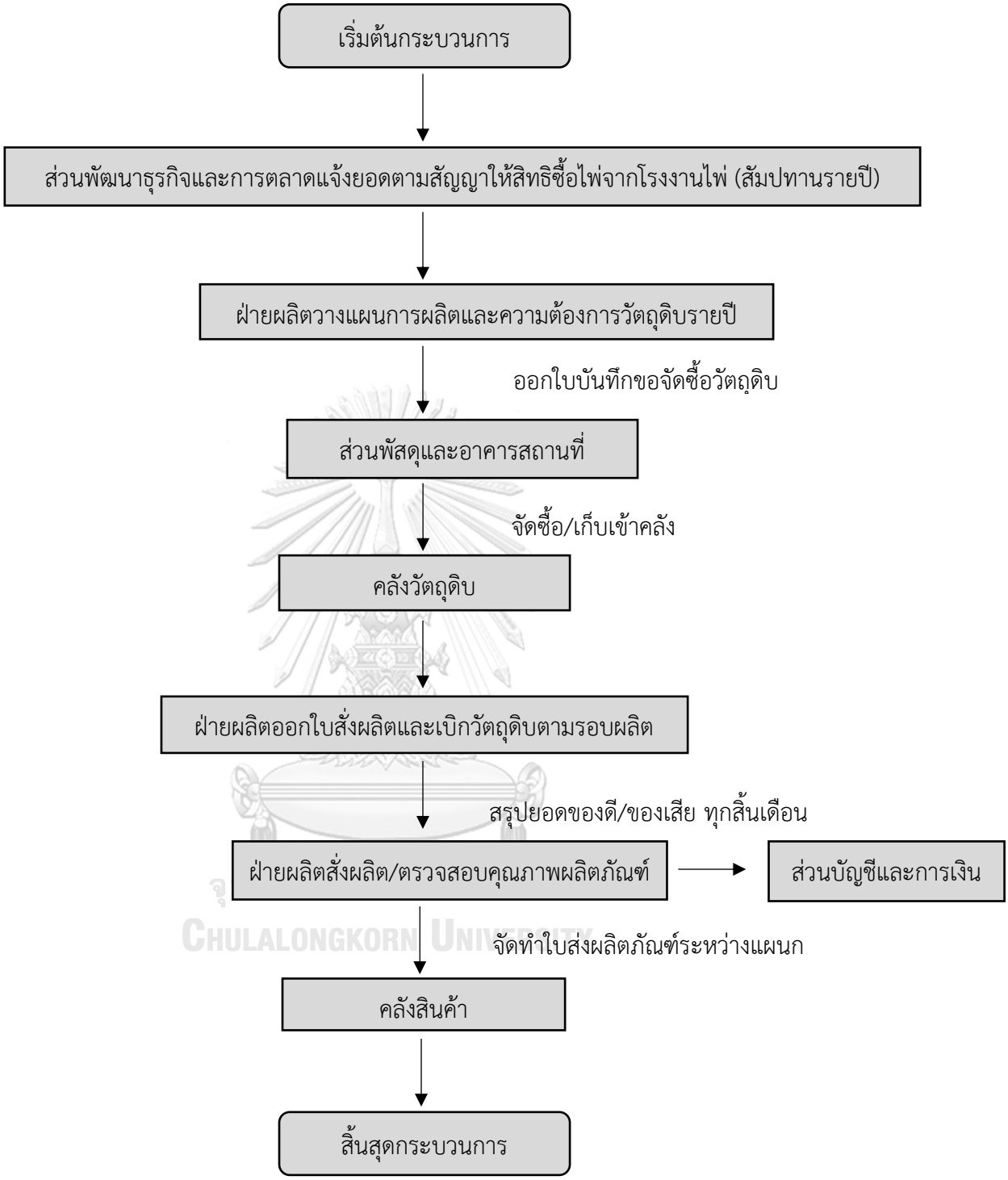


รูปที่ 3.9 แผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิต (ไพ่นอกสัมปทานและสิ่งพิมพ์)

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

จากรูปที่ 3.9 แสดงถึงแผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิตในส่วนของไพ่นอกสัมปทานและสิ่งพิมพ์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ โดยเมื่อลูกค้าตกลงราคาและเงื่อนไขการผลิตร่วมกับส่วนพัฒนาธุรกิจและการตลาดแล้วจะทำการเปิดใบสั่งซื้อ/จ้าง มายังส่วนพัฒนาธุรกิจและการตลาด จากนั้นทางฝ่ายผลิตจะใช้เอกสารดังกล่าวเพื่อดำเนินการในการผลิตต่อไป โดยเริ่มจากการวางแผนการผลิตและความต้องการในการใช้วัตถุดิบต่างๆ ตามสูตรการผลิตในการผลิตผลิตภัณฑ์ ให้สอดคล้องวันส่งมอบที่ลูกค้าต้องการและไม่กระทบกับแผนการผลิต ณ ปัจจุบัน จากนั้นฝ่ายผลิตจะจัดทำใบบันทึกขอจัดซื้อวัตถุดิบไปยังส่วนพัสดุและอาคารสถานที่เพื่อดำเนินการสั่งซื้อตามระยะเวลาในเงื่อนไขที่กำหนด และนำวัตถุดิบที่ต้องการเข้ามาจัดเก็บที่คลังวัตถุดิบ ฝ่ายผลิตจะออกใบสั่งผลิตและเบิกวัตถุดิบตามใบสั่งซื้อ/จ้าง ของลูกค้า เพื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยผ่านกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไปตามแต่ละผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพและบันทึกข้อมูลจำนวนชิ้นงานดี/เสีย โดยมีรอบการบันทึกตามใบสั่งผลิต เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์แล้วฝ่ายผลิตจะจัดทำใบส่งผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนกเพื่อนำเก็บเข้าสู่คลังสินค้าสำเร็จรูป และในทุกๆ สิ้นเดือนทางฝ่ายผลิตจะต้องมีการสรุปยอดปริมาณการผลิต จำนวนชิ้นงานดี/เสีย ให้กับส่วนบัญชีและการเงินเพื่อคำนวณราคาต้นทุนในการผลิตต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.10 แผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิต (ไพ่ในสัมปทาน)

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 3.10 แสดงถึงแผนกระบวนการทำงานของฝ่ายผลิตในส่วนของไพ่ในสัมปทาน ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ เมื่อส่วนพัฒนาธุรกิจและการตลาดได้รับยอดตามสัญญาให้สิทธิซื้อไพ่จากโรงงานไพ่ (สัมปทานรายปี) จะทำการแจ้งให้กับฝ่ายผลิตเพื่อวางแผนผลิตให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าตามรอบการส่งมอบ โดยในสัญญาสัปทานจะกำหนดความต้องการของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทแบบรายปีและมีการกำหนดรอบในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ในแต่ละเดือนตามความต้องการของลูกค้า ฝ่ายผลิตจะทำการวางแผนแบบรายปีทั้งในส่วนแผนการผลิตและความต้องการในการใช้วัตถุดิบต่างๆ ตามสูตรการผลิตในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยจะมีการระบุความต้องการว่าในละเดือนจะต้องใช้วัตถุดิบประเภทอะไรและจำนวนเท่าไรบ้าง จากนั้นจะจัดทำใบบันทึกขอจัดซื้อวัตถุดิบไปยังส่วนพัสดุและอาคารสถานที่เพื่อดำเนินการสั่งซื้อตามระยะเวลาในเงื่อนไขที่กำหนด และนำวัตถุดิบที่ต้องการเข้ามาจัดเก็บที่คลังวัตถุดิบ โดยฝ่ายผลิตจะออกใบสั่งผลิตและเบิกวัตถุดิบตามรอบการผลิตและส่งมอบ เพื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยผ่านกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไปตามแต่ละผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพและบันทึกข้อมูลจำนวนชิ้นงานดี/เสีย โดยมีรอบการบันทึกตามใบสั่งผลิต เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์แล้วฝ่ายผลิตจะจัดทำใบส่งผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนกเพื่อนำเก็บเข้าสู่คลังสินค้าสำเร็จรูป โดยในส่วนของไพ่ในสัมปทานจะมีการกำหนดปริมาณสินค้าสำเร็จรูปคงคลังขั้นต่ำอย่างน้อย 1 เดือนและในทุกๆ สิ้นเดือนทางฝ่ายผลิตจะต้องมีการสรุปยอดปริมาณการผลิต จำนวนชิ้นงานดี/เสีย ให้กับส่วนบัญชีและการเงินเพื่อคำนวณราคาต้นทุนในการผลิตต่อไป

3.2.2 ระบบการจัดการและบริหารการผลิต

เมื่อพิจารณาถึงความพร้อมในด้านระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัลนั้น การนำเอาเครื่องมือ เครื่องจักร และเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในองค์กรถือเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญที่จะผลักดันองค์กรให้สามารถรองรับระบบดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโรงงานควรมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้สู่รูปแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ซึ่งเป็นการผสานการทำงานโดยเครื่องจักรอัตโนมัติและพนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักร โดยมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางระบบเครือข่ายซึ่งครอบคลุมในเรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุม การสื่อสารทั้งภายใน/นอกองค์กร และการบริหารจัดการระบบเพื่อที่จะสามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แบบเรียลไทม์ โดยสถานะปัจจุบันของโรงงานไพ่ยังไม่มีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทในกระบวนการผลิต ทำให้การจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ยังไม่เป็นระบบ การบันทึกข้อมูลอาศัยการจดบันทึกจากผู้ปฏิบัติงานที่หน้างานเท่านั้น เช่น จำนวน

ชิ้นงานเสีย อัตราการขัดข้องในการทำงานของเครื่องจักร รวมถึงข้อมูลบางประเภทที่อาจจะตกหล่นไม่มีการเก็บบันทึก ซึ่งการนำเอาระบบดิจิทัลเข้ามาใช้จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างถาวร โดยเครื่องจักรสำหรับกระบวนการการพิมพ์ของโรงงานไพ่มีทั้งเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานค่อนข้างมาก เครื่องจักรที่ชำรุดจนไม่ได้ใช้งานแล้ว รวมถึงเครื่องจักรใหม่ที่พึ่งนำเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต จากการสำรวจพบว่ามีเครื่องจักรเพียง 4 เครื่องเท่านั้นที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อพอร์ตสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลได้ โดยแบ่งออกเป็นส่วนโรงไพ่จำนวน 3 เครื่อง คือ เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท (Heidenberg) เครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 1 และเครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 2 ในส่วนโรงพิมพ์จำนวน 1 เครื่อง คือ เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท (Wanjie) นอกจากนั้นสภาพแวดล้อมทางการผลิตขององค์กรที่ยังไม่เอื้อกับที่จะปรับเปลี่ยนสู่ระบบดิจิทัลเท่าที่ควร ดังนั้นโรงงานไพ่จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษา วิเคราะห์ และวางแผนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมไปสู่ Digital Transformation ในด้านต่างๆ ทั้งในส่วนเทคโนโลยีการผลิต เครื่องจักรที่ทันสมัย และอุปกรณ์สนับสนุนการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายมากขึ้น และที่สำคัญคือบุคลากรในฝ่ายผลิตจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะความรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตสมัยใหม่เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสำรวจอายุการใช้งานและสถานะของเครื่องจักรหลักในส่วนผลิตไพ่ พบว่าเครื่องจักรส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ยประมาณ 20 ปี และมีเครื่องจักรหลักชำรุดจำนวน 4 เครื่อง ซึ่งคิดเป็น 12% สำหรับเครื่องจักรในส่วนผลิตสิ่งพิมพ์จะมีอายุเฉลี่ยประมาณ 16 ปี โดยไม่มีเครื่องจักรหลักชำรุด รายละเอียดและอายุของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานไพ่สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 3.1 และ 3.2 ดังนี้ (ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 อายุการใช้งานและสถานะเครื่องจักรภายในโรงงานไพ่

เครื่องจักร	อายุการใช้งาน	สถานะเครื่องจักร
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท MILLER SC36	38	ชำรุด
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท KOMORI	18	ใช้งานได้
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท Heidenberg	7	ใช้งานได้
เครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 1	14	ใช้งานได้
เครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 2 (ขอบขาว)	6	ใช้งานได้
เครื่องทำขอบทอง	14	ใช้งานได้

เครื่องจักร	อายุการใช้งาน	สถานะเครื่องจักร
เครื่องผนึกมุมทองไพ่ป๊อก 1	14	ใช้งานได้
เครื่องผนึกมุมทองไพ่ป๊อก 2	14	ชำรุด
เครื่องผนึกมุมทองไพ่ป๊อก 3	12	ใช้งานได้
เครื่องผนึกมุมทองไพ่ป๊อก 4	12	ใช้งานได้
เครื่องซีลไพ่กระดาษ	16	ใช้งานได้
เครื่องตัดท่อนไพ่ตัวเล็ก Guillotine	12	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 1	27	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 2	27	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 3	14	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 4	14	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 5	14	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 6	9	ใช้งานได้
เครื่องตัดตัวไพ่ตัวเล็ก 7	9	ใช้งานได้
เครื่องพันขอนไพ่ตัวเล็ก 1	14	ชำรุด
เครื่องพันขอนไพ่ตัวเล็ก 2	10	ชำรุด
เครื่องพันขอนไพ่ตัวเล็ก 3	8	ใช้งานได้
เครื่องพันขอนไพ่ตัวเล็ก 4	5	ใช้งานได้
เครื่องพันขอนไพ่ตัวเล็ก 5	5	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 1	45	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 2	45	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 3	45	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 4	45	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 5	45	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 6	33	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 7	26	ใช้งานได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องจักร	อายุการใช้งาน	สถานะเครื่องจักร
เครื่องตัดมุมไพ่ 8	26	ใช้งานได้
เครื่องตัดมุมไพ่ 9	23	ใช้งานได้
เครื่องบรรจุห่อไพ่ตัวเล็ก	9	ใช้งานได้

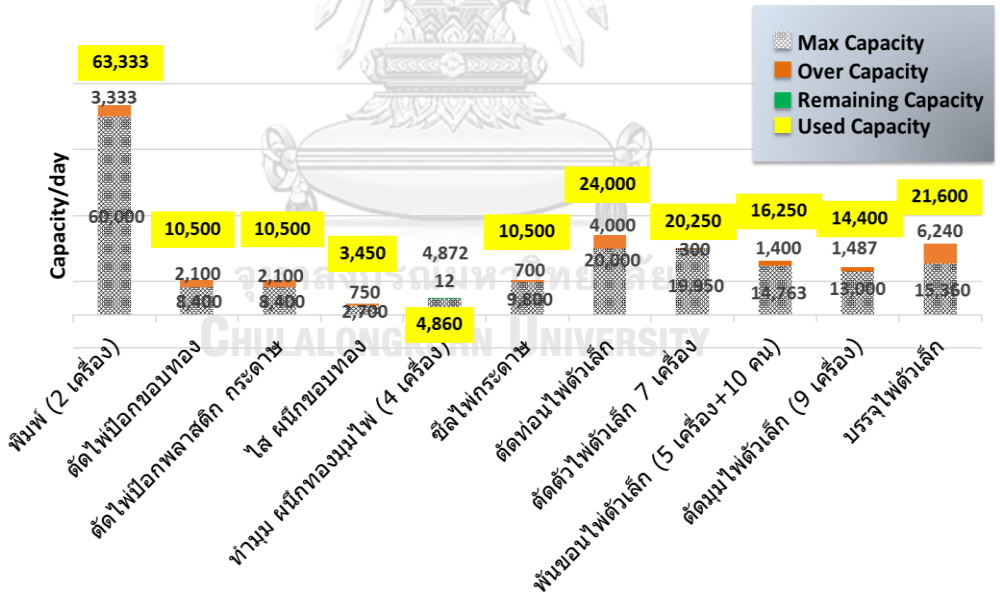
ตารางที่ 3.2 อายุการใช้งานและสถานะเครื่องจักรภายในโรงพิมพ์

เครื่องจักร	อายุการใช้งาน	สถานะเครื่องจักร
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท Dominant	33	ใช้งานได้
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท Roland	4	ใช้งานได้
เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท Wanjie	1	ใช้งานได้
เครื่องตัดกระดาษ JMC	26	ใช้งานได้
เครื่องตัดกระดาษ Perfecta	6	ใช้งานได้
เครื่องปั๊มไดคัท JIGUO	2	ใช้งานได้
เครื่องปั๊มไดคัท Wanjie	1	ใช้งานได้
เครื่องเย็บเล่มยี่ห้อสตาร์ท	36	ใช้งานได้
เครื่องเย็บเล่มเส้นลวด	25	ใช้งานได้
เครื่องเย็บเล่ม ยี่ห้อ P.S. 9	16	ใช้งานได้
เครื่องปรุกระดาษ Horizon	6	ใช้งานได้
เครื่องตีเบอร์ RYOBI 1	26	ใช้งานได้
เครื่องตีเบอร์ RYOBI 2	26	ใช้งานได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

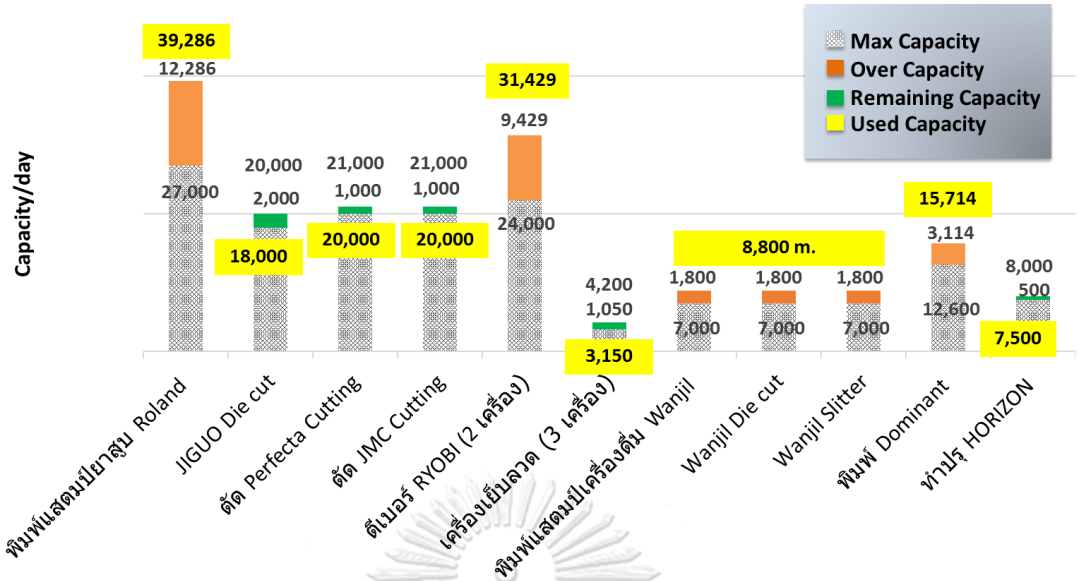
นอกจากนี้การประเมินกำลังการผลิตของเครื่องจักร (Capacity) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่มีส่วนช่วยในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ทั้งในส่วนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า การวางแผนกำลังการผลิตให้สามารถบรรลุผลสำเร็จได้โดยใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่มีอยู่ รวมถึงการที่องค์กรสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการขยายกำลังการผลิตในอนาคตหากมีจำนวนของคำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต เช่น การวางแผนการซื้อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใหม่ การก่อสร้างอาคารโรงงานใหม่ เป็นต้น

จากการสำรวจการใช้งานเครื่องจักรทั้งในส่วนโรงไพ่และโรงพิมพ์ในปัจจุบันจากข้อมูลกำลังการผลิตย้อนหลัง 1 ปี พบว่าบางเครื่องจักรแบกรับภาระในการผลิตสูงมาก เนื่องจากมีสินค้าค้างส่ง (Back Order) สะสมมาจากปีก่อนหน้าที่ต้องดำเนินการให้เสร็จในปีปัจจุบัน นอกจากนั้นยังมีปัญหาเครื่องจักรชำรุดเพิ่มเติมอีกด้วย ทำให้โรงงานไพ่ต้องมีการผลิตล่วงเวลาในบางกระบวนการ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาปริมาณสินค้าที่ค้างส่งรวมถึงรองรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประเด็นนี้จะต้องถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยว่ามีสาเหตุอื่นอีกหรือไม่นอกเหนือจากปัญหาที่กล่าวข้างต้น เช่น การมีงานอื่นเข้ามาแทรกทำให้ต้องเสียเวลาปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ การใช้เครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ เป็นต้น และเมื่อทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงแล้วจะทำให้องค์กรสามารถวางแผน ควบคุม และจัดการทางด้านกำลังการผลิตอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถตอบสนองทั้งในด้านความหลากหลายและปริมาณความต้องการของลูกค้าในอนาคตได้ โดยกำลังการผลิตของเครื่องจักรในปัจจุบันของโรงไพ่และโรงพิมพ์สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 3.11 และ 3.12 ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในปีหน้าถ้าหากโรงงานไพ่สามารถที่จะจัดการปัญหาสินค้าค้างส่งของปีปัจจุบันได้



รูปที่ 3.11 กำลังการผลิตของเครื่องจักรภายในโรงไพ่ย้อนหลัง 1 ปี

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)



รูปที่ 3.12 กำลังการผลิตของเครื่องจักรภายในโรงพิมพ์ย้อนหลัง 1 ปี

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

3.2.3 ระบบการจัดการและบริหารคลังสินค้า

คลังสินค้าถือเป็นส่วนงานที่สำคัญในการช่วยสนับสนุนการผลิต โดยคลังสินค้าจะทำหน้าที่ในการรวบรวมวัตถุดิบในการผลิต ชิ้นส่วน และส่วนประกอบต่างๆจากผู้ขายปัจจัยการผลิตเพื่อส่งป้อนให้กับโรงงานเพื่อผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปต่อไป โรงงานไพ่จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการนำเทคโนโลยีดิจิทัลทางด้านการจัดการคลังสินค้า เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบบริหารส่วนกลาง ระบบการผลิตและการจัดการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดปัจจุบัน ซึ่งเมื่อพิจารณาสถานะปัจจุบันของคลังสินค้าโรงงานไพ่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร โดยโรงงานไพ่นั้นมีคลังเก็บสินค้า 2 ประเภทเท่านั้น คือ 1) คลังวัตถุดิบ ดังรูปที่ 3.13 2) คลังสินค้าสำเร็จรูป (โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต) ดังรูปที่ 3.14 แต่ไม่มีคลังสินค้าในส่วนงานระหว่างทำ (Work in Process) ที่เป็นชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตในขั้นตอนถัดไป ซึ่งผ่านกระบวนการผลิตยังไม่ครบทุกขั้นตอน ทำให้ชิ้นงานระหว่างกระบวนการพวกนี้กองรวมกันบริเวณไลน์การผลิต อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานได้เนื่องจากไม่มีพื้นที่การจัดเก็บและการบ่งชี้ที่ชัดเจน แต่ในส่วนของโรงพิมพ์นั้นไม่มีคลังสินค้าสำเร็จรูปในการจัดเก็บสิ่งพิมพ์ ทำให้สิ่งพิมพ์ที่ผลิตเสร็จแล้วจะถูกบรรจุแล้วใช้พื้นที่ในไลน์การผลิตหรือบริเวณรอบนอกเป็นที่จัดเก็บแทน ไม่มีพื้นที่ที่ชัดเจนในการเก็บ/บ่งชี้ที่ชัดเจนของสินค้าแต่ละประเภท

ในคลังสินค้าทั้ง 2 ส่วนของโรงงานไพ่นั้นยังไม่มีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาท ทำให้การจัดการคลังสินค้าเป็นไปด้วยความยุ่งยาก เช่น การจัดการเอกสารในการเบิกจ่ายที่ซ้ำซ้อน พื้นที่จัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอทำให้ต้องนำมาไว้ด้านนอกคลังสินค้า ทำให้ควบคุมยากและเสี่ยงต่อการสูญหาย รายละเอียดของการจัดเก็บสินค้าไม่มีการบ่งชี้ที่ชัดเจน ทำให้หากผู้รับผิดชอบในส่วนงานนั้นไม่มาปฏิบัติงาน จะทำให้การเบิกจ่ายยุ่งยากขึ้นอีกเนื่องจากบุคคลอื่นไม่ทราบรายละเอียดในการจัดเก็บ และไม่มีการระบุปริมาณวัตถุดิบหรือสินค้าคงคลังขั้นต่ำ รวมถึงการนำระบบ FIFO (First In First Out) คือการที่วัตถุดิบ/สินค้าใดที่เข้าคลังสินค้าก่อนก็หมุนเวียนออกไปก่อน เพื่อลดความเสื่อมจากการจัดเก็บเป็นเวลานาน ซึ่งจุดนี้ทางโรงงานไพ่ยังพบปัญหาการเก็บวัตถุดิบที่หมดอายุการใช้งาน ซึ่งเป็นผลจากระบบการเบิกจ่ายและจัดเก็บที่ไม่ได้ควบคุมการใช้งานให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการบริหารจัดการคลังสินค้าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาเป็นตัวหลักที่สำคัญในการบริหารจัดการ เพื่อลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน เช่น เวลาในการหาตำแหน่งของสินค้า ลดความบกพร่องในกระบวนการจัดการภายในคลังสินค้า ลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง และการใช้ประโยชน์ให้เต็มที่จากพื้นที่ รวมถึงปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

รูปที่ 3.13 คลังเก็บวัตถุดิบ

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

รูปที่ 3.14 คลังเก็บสินค้าสำเร็จรูป
(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

3.2.4 ระบบการบริหารบุคลากรทางการผลิต

ปัจจุบันในด้านการพัฒนาบุคลากรของโรงงานกรณีศึกษา นั้นพบว่าบุคลากรส่วนใหญ่ยังขาดทักษะ ความรู้และความสามารถในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งถือเป็นเครื่องมือหลักในการขับเคลื่อนองค์กรสู่ระบบดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนงานผลิตที่จะต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ปัญหาดังกล่าวเป็นผลมากจากองค์กรยังไม่มีแผนการพัฒนาส่งเสริมทักษะบุคลากรให้มีความรู้ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับหน้าที่และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานแต่ละส่วน โดยทรัพยากรมนุษย์นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการการเปลี่ยนแปลงองค์กรระบบสู่ดิจิทัลให้ประสบความสำเร็จ

จากการประเมินทักษะของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในโรงงานไพ่ส่วนใหญ่ยังขาดทักษะที่จำเป็นเฉพาะงานในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีการวัดผลพนักงานในส่วนการผลิตจำนวน 75 คน โดยมีเกณฑ์การประเมินทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

ระดับทักษะบุคลากรทั่วไป (ระดับที่ 1-3)

ระดับ 1 ทักษะระดับเบื้องต้น

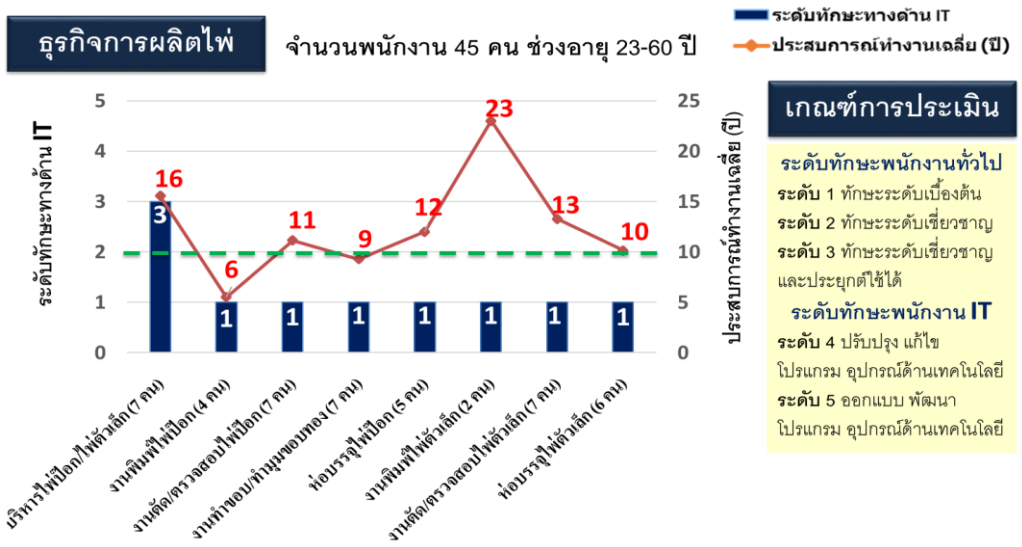
ระดับ 2 ทักษะระดับมีความรู้ ความเข้าใจ

ระดับ 3 ทักษะระดับเชี่ยวชาญ

ระดับทักษะพนักงาน IT (ระดับที่ 1-5 แต่ควรมีระดับทักษะตั้งต้นจากระดับที่ 4)

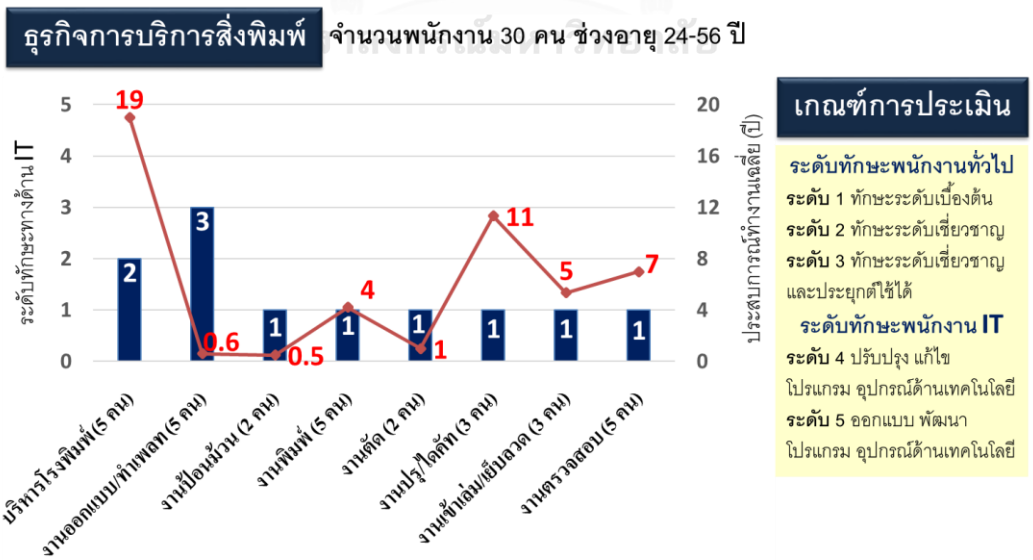
ระดับ 4 ปรับปรุง แก้ไข โปรแกรม และอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยี

ระดับ 5 วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา โปรแกรมและอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยี



รูปที่ 3.15 ทักษะของบุคลากรโรงไพ่ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)



รูปที่ 3.16 ทักษะของบุคลากรโรงพิมพ์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

จากรูปที่ 3.15 และ 3.16 แสดงทักษะของบุคลากรฝ่ายผลิตการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันนั้นจำนวน 75 คน จะเห็นได้ว่าบุคลากรที่ปฏิบัติงานในส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และทักษะที่จำเป็นอันเป็นเครื่องมือหลักของเทคโนโลยีดิจิทัล โดยกลุ่มงานการผลิต จำนวน 75 คน (ฝ่ายโรงงานไพ่ สิ่งพิมพ์) มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2 เมื่อพิจารณาแยกตามส่วนงานนั้นมีผลการประเมินเฉลี่ย ดังนี้

1) กลุ่มงานโรงไพ่ จำนวน 45 คน มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2

2) กลุ่มงานโรงพิมพ์ จำนวน 30 คน มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2

3.2.5 การเปรียบเทียบคู่แข่งในด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี

โรงงานกรณีศึกษานั้นมีภารกิจหลัก คือ การดำเนินธุรกิจให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง รวมถึงการให้บริการสิ่งพิมพ์ทั่วไป จึงต้องพิจารณาเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของโรงงานกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานของบริษัทในประเภทธุรกิจเดียวกันของภาคเอกชน เพื่อศึกษาถึงขีดความสามารถในการแข่งขัน และส่วนแบ่งทางการตลาด โดยในธุรกิจการให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง แม้ว่าในตลาดภายในประเทศจะมีผู้ให้บริการสิ่งพิมพ์ดังกล่าวน้อยราย แต่ผู้ประกอบการกลุ่มดังกล่าวเป็นผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีประสบการณ์การให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอมแปลงมาอย่างยาวนาน ให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงที่หลากหลาย และมีเทคโนโลยีการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงที่ทันสมัย ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีที่ทันสมัยนั้น ในตลาดทางด้านธุรกิจสิ่งพิมพ์ จะพบว่าองค์กรที่เป็นภาคเอกชนจะมีข้อได้เปรียบทางด้านเทคโนโลยีการผลิตกว่าองค์กรรัฐ ทั้งในด้านความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยในการดึงดูดลูกค้าได้จำนวนมาก ผู้วิจัยและคณะผู้ดำเนินการของโรงงานกรณีศึกษา จึงจัดทำตารางสรุปข้อได้เปรียบเสียเปรียบขององค์กร โดยมีคู่เปรียบเทียบทั้งสิ้น 3 องค์กร ดังตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 สรุปข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี

หัวข้อประเมิน	โรงงานกรณีศึกษา	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C
สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง	1. แสตมป์สรรพสามิต - แสตมป์ยาสูบ - แสตมป์เครื่องดื่ม 2. เครื่องหมายแสดงการเสียภาษีไพ่	1. เอกสารป้องกันการปลอมแปลงขั้นสูง - หนังสือเดินทาง (E-passport) - แผ่นปะตรวจลงตรา (Visa sticker)	1. เอกสารป้องกันการปลอมแปลง - เอกสารเชิงพาณิชย์	1. การพิมพ์เช็ค, สมุดเงินฝาก 2. การพิมพ์ข้อสอบ 3. เอกสารปลอดการทำเทียมจากการทำสำเนา

หัวข้อประเมิน	โรงงานกรณีศึกษา	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C
		-ป้ายชำระภาษีรถประจำปี 2.แสตมป์สรรพสามิต 3.เอกสารทางการเงิน - สมุดเงินฝาก - เช็คธนาคาร		
สิ่งพิมพ์ทั่วไป	ไพ่ สมุดเวชระเบียน ใบอนุญาต ใบเสร็จรับเงิน เป็นต้น	บัตรของขวัญ คูปอง โบรชัวร์ และตั๋ว เป็นต้น	แสตมป์ ตราไปรษณียากร ไปรษณียบัตร เป็นต้น	บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว ใบเสร็จ ใบกำกับ ใบฝาก-ถอนธนาคาร เป็นต้น
สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์	-	1. เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ - e-Letter - e-Statement - e-TAX Invoice - e-Receipt - e-Coupon 2. บัตรสมาร์ทการ์ด	1. บัตรสมาร์ทการ์ด 2. บัตร MRT 3. บัตรเติมเงิน	-
บริการอื่นๆ	-	ระบบจัดการเอกสารที่มีความปลอดภัยสูงทั้งระบบ (การจัดสอบ)	1. บริการจัดเก็บเอกสารสำคัญ 2. บริการทำลายข้อมูลสำคัญ	1. บริการพิมพ์ระบบ Cheque on demand 2. การบริหารคลังแบบฟอร์ม
เทคโนโลยี	1. เทคโนโลยีการพิมพ์ออฟเซตพื้นฐาน 2. เทคโนโลยีป้องกันปลอมแปลงพื้นฐาน (เปิดเผย, ซ่อนเร้น)	1. การพิมพ์ร่องลึก (ระบบการพิมพ์ Intaglio) รองรับการพิมพ์ธนบัตร - Contactless Smart Card - Contact Smart Card - 3D Hologram	1. เทคนิคการพิมพ์ขั้นสูงผสมผสานกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีป้องกันการปลอมแปลงในรูปแบบต่างๆ ทั้งในเรื่องของหมึก กระดาษพิเศษ ฟอยล์โฮโลแกรม	1. เทคโนโลยีการพิมพ์ออฟเซตพื้นฐาน 2. การพิมพ์ดิจิทัล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

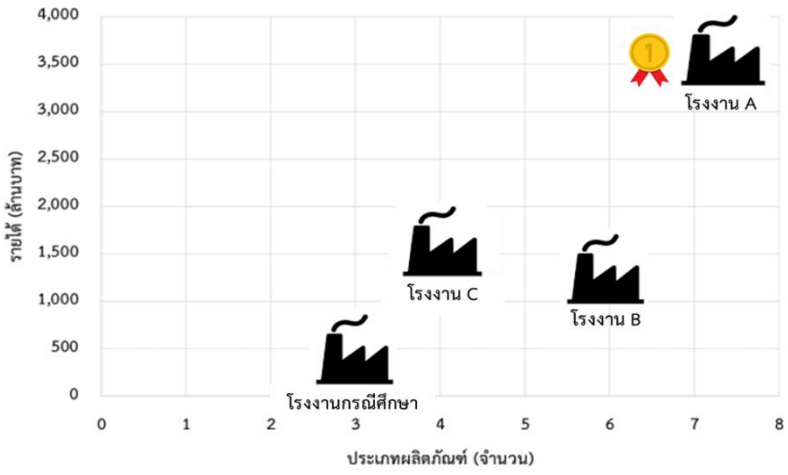
ตารางที่ *3.4* สรุปคะแนนความพร้อมทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี

หัวข้อประเมิน	น้ำหนัก (GS1)	คะแนนความพร้อมทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี							
		โรงงานกรณีศึกษา		โรงงาน A		โรงงาน B		โรงงาน C	
สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง	0.30	7	2.1	10	3	8	2.4	8	2.4
สิ่งพิมพ์ทั่วไป	0.10	7	0.7	9	0.9	8	0.8	8	0.8
สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์	0.15	0	0	9	1.35	8	1.2	0	0
รูปแบบบริการอื่นๆ	0.15	0	0	9	1.35	8	1.2	7	1.05
ความพร้อมในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม	0.3	6	1.8	10	3	8	2.4	7	2.1
คะแนนความพร้อมทางด้านผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี		**4.6**		**9.6**		**8**		**6.35**	

(คะแนนการประเมิน 0 = อ่อนแอ, 10= แข็งแกร่ง)

ดังนั้นเมื่อจัดทำตำแหน่งทางการตลาดของโรงงานกรณีศึกษาจากความสามารถในการผลิตและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ดังรูปที่ 3.17 จะเห็นได้ว่ายังมีช่องว่างทางความสามารถในการแข่งขันระหว่างองค์กรรัฐและบริษัทภาคเอกชน อย่างไรก็ตามตลาดการให้บริการสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงมีศักยภาพในการเติบโต ซึ่งโรงงานกรณีศึกษายังมีความสามารถในการแข่งขันด้วยการสนับสนุนทางด้านนโยบายจากหน่วยงานภาครัฐที่จะช่วยผลักดันและส่งเสริมทางด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ทำให้สามารถขยายธุรกิจและเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาดในอุตสาหกรรมดังกล่าวได้ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ *3.17* ตำแหน่งผลการดำเนินงานในธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง

3.3 ข้อมูลอาคารใหม่สำหรับรองรับการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง

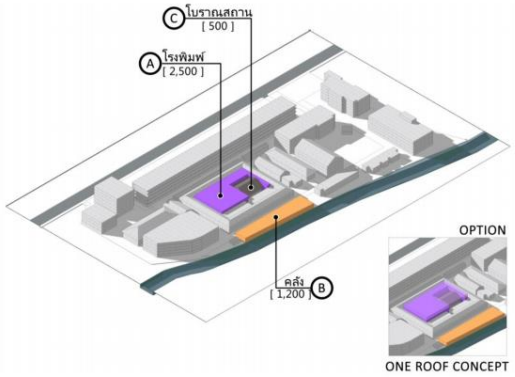
3.3.1 วัตถุประสงค์และความจำเป็น

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษา มีสภาพอาคารทรุดโทรมตามอายุการใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงอาคารให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อรองรับและตอบสนองการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต เพื่อที่จะก้าวเป็นผู้นำในด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ด้วยการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ระบบเส้นนูน (Intaglio Printing) และเครื่องจักรสนับสนุนอื่นๆ โดยพื้นที่โรงงานในปัจจุบัน ไม่พร้อมรองรับการความต้องการในผลิตในธุรกิจประเภทสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงจำนวนมาก เพื่อเป็นการขยายช่องทางธุรกิจทางด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงทั้งในส่วนรัฐและเอกชน ได้แก่ แสตมป์สุราบางประเภท การพิมพ์เช็ค สมุดเงินฝาก การพิมพ์ข้อสอบ เอกสารปลอดการทำเทียมจากการทำสำเนา คูปอง บัตรกำนัล ดวงตราไปรษณียากร หนังสือเดินทาง ใบอนุญาตขับขี่ เป็นต้น เป็นช่องทางให้เกิดรายได้ในอนาคตที่ไม่ใช่รายได้หลักมาจากการผลิตไพ่ โดยแนวโน้มในอนาคตในธุรกิจการผลิตไพ่ค่อนข้างคงที่และมีแนวโน้มลดลง แต่ในปัจจุบันธุรกิจประเภทสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงมีความต้องการในงานพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง สาเหตุมาจากเทคโนโลยีในปัจจุบันการปลอมแปลงมีความก้าวหน้า การตรวจสอบเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียเป็นไปได้ยาก เพื่อเป็นการสร้างรายได้การดำเนินการลงทุนในธุรกิจประเภทสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง แต่เกิดข้อจำกัดที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการขยายธุรกิจประเภทสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง คือ การขยายพื้นที่ต่อเติม เพื่อรองรับกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.2 ข้อมูลพื้นฐานด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

งานออกแบบอาคารใหม่ เป็นการออกแบบอาคารสำหรับการจัดตั้งโรงพิมพ์แสตมป์ในโรงงานและพื้นที่เก็บวัตถุดิบและสินค้าของโรงพิมพ์ โดยแบ่งอาคารออกเป็น 3 อาคาร คือ อาคารโรงพิมพ์ (อาคาร A) ที่ตั้งอยู่ในบริเวณอาคารเดิม เป็นอาคารที่รองรับส่วนโรงพิมพ์และส่วนสำนักงาน อาคารโกดัง (อาคาร B) ที่ตั้งบริเวณพื้นที่ว่างติดกับคลอง เป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ และอาคารโบราณสถาน (อาคาร C) ซึ่งเป็นอาคารที่ขึ้นทะเบียนโบราณสถาน ในการออกแบบจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดต่ออาคารโบราณสถาน โดยสัดส่วนการใช้พื้นที่ของอาคารใหม่ในงานออกแบบเบื้องต้นแสดงดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงสัดส่วนการใช้พื้นที่ของอาคารใหม่ ในงานออกแบบเบื้องต้น
(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

1) อาคารโรงพิมพ์ (อาคาร A) เป็นความสูง 3 ชั้น พื้นที่ 4,000 ตารางเมตร ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่อาคารเดิม (โดยไม่รบกวนอาคารโบราณสถาน) ซึ่งอาคารโรงพิมพ์ และอาคารโบราณสถาน อยู่ภายใต้แนวความคิด “one roof concept” คือ อยู่ในพื้นที่ใต้หลังคาเดียวกันดังรูปที่ 3.19 เพื่อป้องกันปัญหาการระบายน้ำฝนบริเวณรอยต่อของหลังคาโรงพิมพ์กับหลังคาโบราณสถาน โดยเป็นอาคารสำหรับส่วนผลิต และส่วนสำนักงาน มีการใช้งานแต่ละชั้น ดังนี้

- ชั้น 1 เป็นพื้นที่สำหรับโรงพิมพ์ และมีการวางฐานรากให้สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของเครื่องจักรอาคารได้ และจัดวางสัดส่วนพื้นที่ตามการใช้งานเครองจักร พร้อมทั้งจำกัดการเข้าถึงในพื้นที่ส่วนโรงพิมพ์เพื่อความปลอดภัย

- ชั้น 2 เป็นพื้นที่ส่วนสำนักงาน และสามารถเชื่อมต่อไปยังอาคารโกดัง (อาคาร B)

- ชั้น 3 เป็นพื้นที่ส่วนขยายในอนาคต เป็นพื้นที่สำรองสำหรับการจัดห้องประชุมรองรับการประชุมใหญ่ที่สามารถบรรจุคนได้จำนวนมาก

2) อาคารโกดัง (อาคาร B) เป็นอาคารสูง 2 ชั้น พื้นที่ 800 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ใหม่ติดแม่น้ำด้านหลังอาคารโรงงานไพ่ เป็นอาคารโกดัง สำหรับเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของโรงพิมพ์และโรงงานไพ่ หน้าอาคารเป็นถนน เพื่อการรับส่งสินค้า มีรายละเอียดการใช้พื้นที่ ดังนี้

- ชั้น 1 เป็นพื้นที่รับ-ส่งสินค้า และเป็นพื้นที่คลังเก็บสินค้า ซึ่งสามารถเปิด-ปิดโกดังเพื่อรักษาความปลอดภัย เนื่องจากบริเวณโดยรอบพื้นที่โกดังเป็นพื้นที่สาธารณะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ชั้น 2 เป็นพื้นที่คลังเก็บสินค้า มีสะพานเชื่อมต่อกับส่วนสำนักงาน เพื่อการเข้าถึงส่วนโกดังจากภายใน โดยไม่ต้องผ่านพื้นที่ภายนอกที่เป็นพื้นที่สาธารณะ และเพื่อความสะดวกในการควบคุมสินค้าในคลังของส่วนสำนักงาน

รูปที่ 3.19 แสดงรูปตัดของโรงงานไพ่ และแนวความคิด one roof concept

(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

นอกจากการจัดสรรพื้นที่การใช้งานในข้างต้น ยังมีแนวคิดในการจัดการระบบรักษาความปลอดภัยในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง (Security Printing) ที่จำเป็นต้องมีการรักษาความปลอกภัยอย่างเคร่งครัด การออกแบบอาคารใหม่จะต้องรองรับระบบความปลอดภัยในการควบคุมกระบวนการทำงาน ดังรูปที่ 3.20 และรูปที่ 3.21 โดยจะต้องมีการดำเนินการ ดังนี้

1) ควบคุมจุดการเข้า – ออกของโรงงาน

2) การจำกัดสิทธิ์ของบุคลากรในแต่ละส่วนการปฏิบัติงาน

3) การขนถ่ายสินค้าในแต่ละพื้นที่

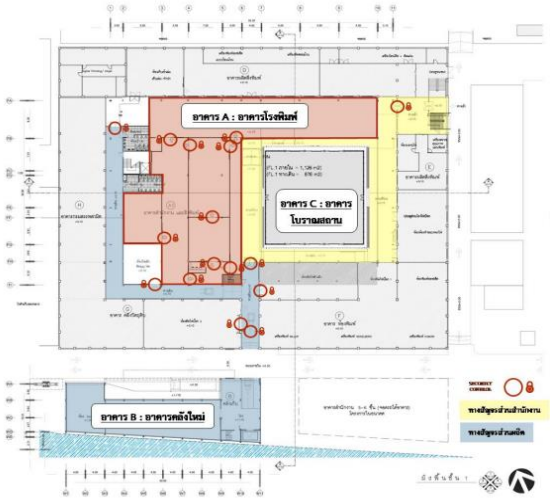
4) ระบบกล้องวงจรปิด

5) ห้องเก็บสิ่งพิมพ์ที่มีความปลอดภัย

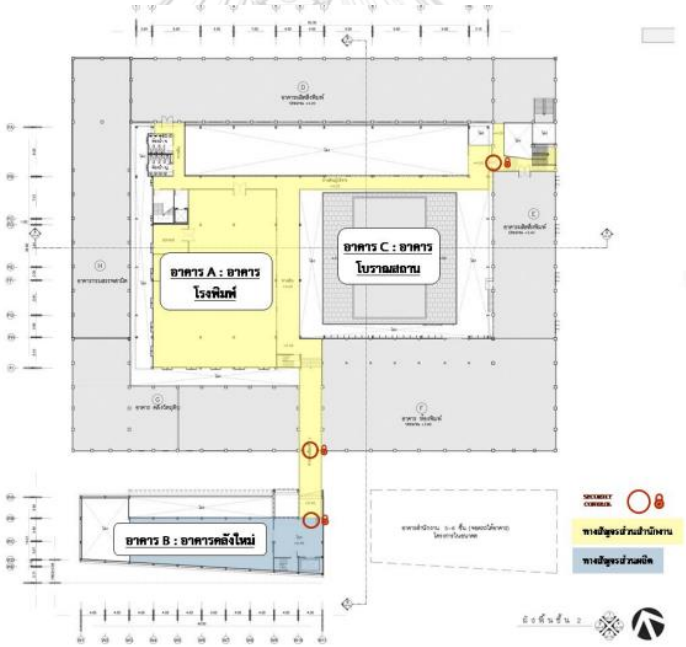
6) ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

การออกแบบจึงแยกทางสัญจรและการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ส่วนผลิต และเจ้าหน้าที่ส่วนสำนักงาน เพื่อจำกัดเจ้าหน้าที่ที่สามารถเข้าถึงส่วนผลิตให้มีจำนวนน้อยที่สุด และบริเวณทางเข้า - ออกจะมีระบบรักษาความปลอดภัยทุกทางเข้า – ออก โดยผู้ที่สามารถเข้าถึงจะต้องมีข้อมูลอยู่ในระบบ จึงสามารถเข้าถึงได้ทั้งบริเวณชั้น 1 และ ชั้น 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3.20 แสดงตำแหน่งระบบรักษาความปลอดภัยบริเวณผังพื้นชั้น 1 ของอาคาร A
(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)



รูปที่ 3.21 แสดงตำแหน่งระบบรักษาความปลอดภัยบริเวณผังพื้นชั้น 2 ของอาคาร A
(ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

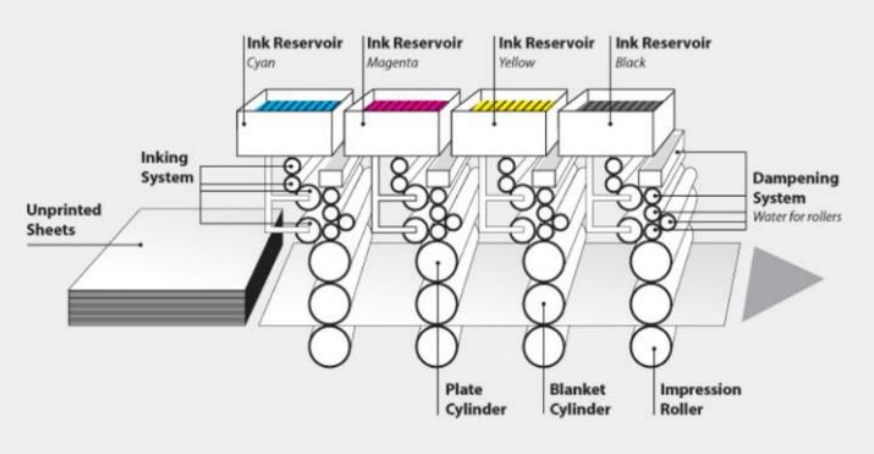
3.3.3 ความต้องการเครื่องจักรในธุรกิจการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง

สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงของทางโรงงานที่ควรทำการลงทุนติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) เครื่องพิมพ์ลูกผสม (Combination Printing Machine)

เป็นเทคนิคการพิมพ์ชนิดหนึ่งซึ่งใช้ลูกกลิ้งเกลี้ยง นิยมเรียกว่า โม (Rubber-Covered Cylinder) ทำด้วยยาง หมายถึง กระบวนการพิมพ์ที่หมึกจะสัมผัสกับแผ่นเพลทแม่พิมพ์และกระดาษโดยตรงผ่านลูกกลิ้ง การพิมพ์ออฟเซ็ทเป็นการพิมพ์พื้นราบ ที่ใช้หลักการว่า น้ำกับไขมันไม่รวมตัวกันในการสร้างงานพิมพ์ที่ต้องการ คือ การสร้างเยื่อน้ำไปเกาะอยู่บนบริเวณไร้ภาพของแผ่นเพลทแม่พิมพ์ เมื่อรับหมึกพิมพ์ หมึกพิมพ์จะไม่เกาะน้ำแต่จะไปเกาะบริเวณที่เป็นภาพ ซึ่งต่างจากการพิมพ์ลูกกลิ้งเดี่ยว (Rotary Press Printing) หรือ การพิมพ์แบบประทับอักษร (Letterpress Printing) ที่ใช้แม่แบบกดลงบนกระดาษโดยตรง การพิมพ์ออฟเซ็ท เป็นการพิมพ์ที่กระดาษหรือวัสดุพิมพ์จะไม่สัมผัสกับแม่พิมพ์โดยตรง งานดีไซน์หรืออาร์ตเวิร์คที่ออกแบบไว้จะถูกพิมพ์ลงบนกระดาษผ่านลูกโมยาง เมื่อลูกโมยางรับหมึกจากแม่พิมพ์แล้วก็จะนำไปพิมพ์ติดบนแผ่นกระดาษ ซึ่งจะทำให้ได้งานพิมพ์ที่มีคุณภาพสูง ลูกกลิ้งแม่แบบ นิยมใช้โพลิเมอร์ไวแสงหรือทองแดงชั้นบางๆฉาบผิว เมื่อจะใช้พิมพ์จะแปลงต้นฉบับเป็นภาพฉายลงบนแม่พิมพ์แล้วนำไปล้างส่วนที่กำหนดให้เป็นภาพจะแข็งตัวทำหน้าที่รับหมึก จากนั้นแม่พิมพ์จะถูกฉาบด้วยหมึก หมึกส่วนเกินที่ติดนอกบริเวณจะถูกปาดออกด้วยลูกกลิ้งน้ำผสมสารเคมีที่จาเป็น เนื่องจากน้ำและหมึกไม่ผสมกัน จึงสามารถแยกบริเวณที่จะพิมพ์กับบริเวณที่ไม่ต้องการพิมพ์ออกจากกันได้ ต้นแบบที่กัดเป็นภาพปกติ จากนั้นลูกกลิ้งที่มีภาพจะกลิ้งไปบนลูกกลิ้งยาง ได้ภาพกลับหลัง ต่อจากนั้นลูกกลิ้งยางที่มีภาพจะกลิ้งลงบนกระดาษ โดยมีลูกกลิ้งกดเป็นตัวช่วยอีกชั้นหนึ่ง ได้ภาพต้นฉบับคืนมา กระบวนการนี้จะทำซ้ำทุกสีที่ต้องการ โดยอาจมีสีเดียวหรือมากกว่านั้นก็ได้ แต่ละสีที่พิมพ์ลงไปจะเสริมเติมเต็มกันและกัน เรียกว่า สีตามกระบวนการพิมพ์ (Process Color) สีตามกระบวนการพิมพ์นั้นเมื่อส่องด้วยแว่นขยายจะเห็นเป็นจุดเล็กๆ จำนวนมากอันเกิดจากการกัดแม่พิมพ์ บางครั้งหากต้องการใช้สีที่มีความละมุนและคงที่ อาจจะผสมสีขึ้นเฉพาะเรียกว่า สีเนื้อตันหรือสีผสมเฉพาะ (Spot Color, Solid Color) หมึกที่ใช้ในการพิมพ์ลูกกลิ้งคู่มักมีความหนืดสูง (Dynamic Viscosity) นอกจากนี้หมึกยังมีคุณสมบัติแห้งตัวได้เมื่อถูกความร้อน ความเย็น หรือการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.22 แสดงการพิมพ์สีพื้นด้วยระบบออฟเซต

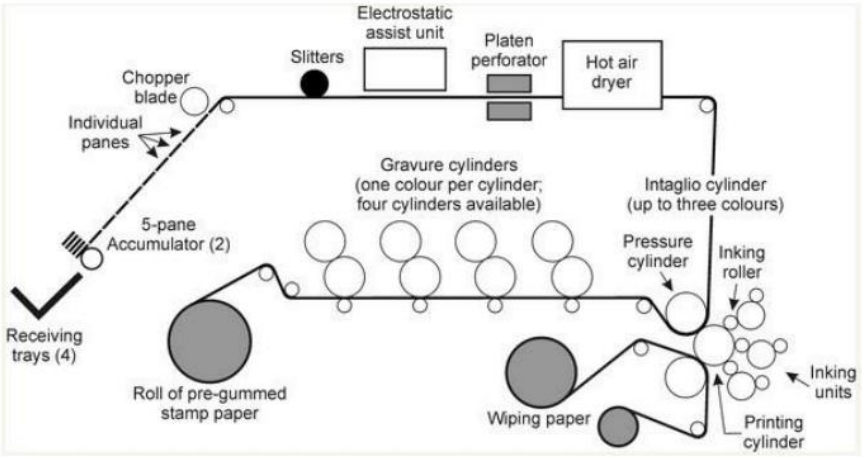
(ที่มา: https://www.gogoprint.co.th/en/blog/how-does-offset-printing-work-and-what-are-its-advantages/)

จากรูปที่ 3.22 แสดงการพิมพ์สีพื้นด้วยระบบออฟเซต โดยการพิมพ์สีพื้นในระบบออฟเซ็ทนั้น ในการพิมพ์แต่ละสีต้องใช้เพลทแม่พิมพ์หนึ่งอัน ดังนั้นการพิมพ์ 4 สี (CMYK) ต้องใช้เพลทแม่พิมพ์ 4 อัน การพิมพ์ภาพ 4 สี สามารถทำได้อย่างสะดวก เพราะสามารถปรับตำแหน่งของแม่พิมพ์และกระดาษให้ลงในตำแหน่งที่ตรงกันของแต่ละสีได้ง่าย ตรงตามไฟล์อาร์ตเวิร์คที่ออกแบบไว้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการพิมพ์และรูปแบบเพื่อป้องกันการปลอมแปลง ในกรณีที่มีรูปแบบป้องกันการปลอมแปลงซับซ้อน ต้องใช้เครื่องพิมพ์ เกิน 5 สีเป็นงานขั้นตอนแรกของการพิมพ์ โดยใช้เครื่องพิมพ์ที่สามารถพิมพ์ภาพ ทำให้ส่วนของลวดลายที่ตั้งใจออกแบบไว้ในตำแหน่งตรงกัน หรือประกอบขึ้นเป็นลวดลายที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นลักษณะต่อต้านการปลอมแปลงอย่างหนึ่ง เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ทแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องพิมพ์ป้อนแผ่น (Sheet Fed) และเครื่องพิมพ์ชนิดป้อนม้วน (Web Offset)

2) เครื่องพิมพ์แบบเส้นนูน (Intaglio Printing Machine)

กระบวนการพิมพ์จากส่วนที่อยู่ลึกเป็นร่องของแม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์จะมีส่วนที่นูนและร่องเหมือนกับแม่พิมพ์ แต่เวลาพิมพ์ต้องอุดหมึกลงไปในร่องลึกและเช็ดบริเวณที่ไม่ต้องการจะพิมพ์ออก แล้วนำกระดาษเปียกวางลงบนแม่พิมพ์ จากนั้นพิมพ์ด้วยแท่นพิมพ์ที่มีแรงกดสูงเพื่อกดกระดาษให้ไปดูดซับหมึกขึ้นมา แม่พิมพ์จะทำด้วยทองแดงหรือแผ่นโลหะที่สามารถนำมาแกะสลักได้โดยแกะเป็นรูปรอยที่ต้องซึ่งมักจะเป็นลายเส้น ปล่อยน้ำหมึกเข้ามาต้องเช็ดบริเวณผิวหน้าแม่พิมพ์ให้สะอาดเรียบร้อยก่อนนำกระดาษมาพิมพ์ โดยขั้นตอนการพิมพ์เส้นนูน (Intaglio Printing) แสดงดัง

รูปที่ 3.23 การพิมพ์แบบนี้จะได้งานพิมพ์ที่คมชัดมากจึงเหมาะสำหรับงานพิมพ์ที่มีรูปแบบเพื่อป้องกันการปลอมแปลง เช่น รองรับงานพิมพ์แสตมป์ยาสูบ แสตมป์ยาเส้นแบบนูน แสตมป์สุรา เป็นต้น



รูปที่ 3.23 แสดงขั้นตอนการพิมพ์เส้นนูน (Intaglio Printing)

(ที่มา: http://www.bnaps.org/ore/Sargent-GoebelPress/Sargent-GoebelPress_3.htm)

3) เครื่องพิมพ์อิงค์เจทและการพิมพ์เลขหมาย (INKJET AND NUMBERING Printing Machine)

สำหรับพิมพ์งานข้อมูลแปรเปลี่ยน เช่น รหัสแท่งหรือ QR ในการพิมพ์แสตมป์ป้องกันการปลอมแปลง ก่อนการพิมพ์ในขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องผ่านการตรวจสอบคัดแยกแผ่นที่มีข้อบกพร่องออกไปก่อน ส่วนที่ผ่านและได้คุณภาพตามมาตรฐานจึงจะส่งไปพิมพ์เลขหมายและลายเซ็น เพื่อควบคุมการออกใช้ ดังนั้น เลขหมายที่กำกับบนแต่ละฉบับที่เป็นแบบและชนิดราคาเดียวกัน จะไม่ซ้ำกันเป็นอันขาดสำหรับลายเซ็นบนทุกฉบับตามกฎหมายกำหนด แผ่นพิมพ์ที่ผ่านการพิมพ์เลขหมายลายเซ็นแล้ว จะถูกส่งไปผลิตเป็นสำเร็จรูปด้วยการตัด และเข้าสู่การรัดแหนบ รัดมัดและห่อด้วยพลาสติก โดยจะมีการตรวจนับจำนวนในทุกขั้นตอนของการผลิต เพื่อให้มีจำนวนถูกต้องครบถ้วน โดยตัวอย่างการพิมพ์อิงค์เจทแสดงดังรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.24 แสดงการพิมพ์อิงค์เจท (Inkjet and Numbering)
(ที่มา: https://www.reconnaissance.net/tax-stamp-news/awards/winners-2015/innovation-2-2/)

4) เครื่องตัดซอยม้วน (Slitter)

ทำหน้าที่ตัดซอยม้วนที่พิมพ์แล้วให้ได้ความกว้างตามขนาดที่ต้องการ รองรับม้วนกระดาษหน้ากว้างสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 นิ้ว

5) เครื่องตัดม้วนเป็นแผ่น (Sheet cutter)

ทำหน้าที่ตัดม้วนกระดาษที่พิมพ์แล้วให้เป็นแผ่นขนาดตามต้องการ รองรับม้วนกระดาษหน้ากว้างสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 นิ้ว

6) เครื่องยิงเลเซอร์เพื่อทำแม่พิมพ์ (Laser Engraving machine)

เป็นระบบของแผ่นแกะสลักเลเซอร์โดยตรงสำหรับการพิมพ์แกะหลังการชุบผิวและชุบโครเมี่ยมแล้วแผ่นโลหะที่แกะสลักจะถูกติดตั้งลงบนแท่นพิมพ์โดยตรง

7) เครื่องอัดตัด (Die-cutting machine)

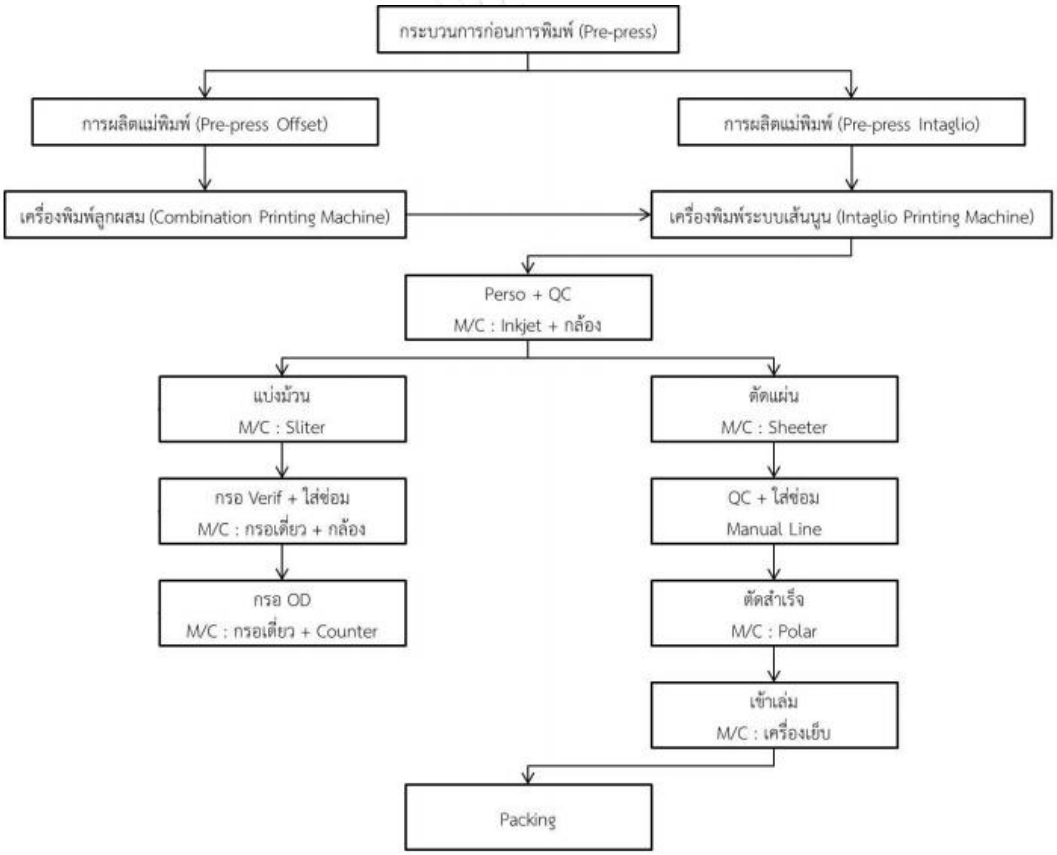
ทำหน้าที่สำหรับตัดแสตมป์ออกเป็นดวงๆ โดยเฉพาะแสตมป์เครื่องดื่ม และแสตมป์ยาเส้น

8) ระบบซอฟต์แวร์ป้องกันการปลอมแปลง (Security Software) การออกแบบโดยใช้ซอร์ฟแวร์พิเศษเพื่อซ่อน และแทรก ลักษณะพิเศษเฉพาะลงในไฟล์งาน เพื่อป้องกันการปลอมแปลง และทำซ้ำ

3.3.4 กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงแยกตามผลิตภัณฑ์

1*)* การผลิตแสตมป์ยาสูบ เริ่มต้นจากรับไฟล์รายละเอียดงานจากการออกแบบแม่พิมพ์ พิมพ์สีพื้นและหมึกมองไม่เห็นด้วยด้วยระบบออฟเซต *(*Offset Printing) จากเครื่องพิมพ์ลูกผสม *(*Combination Printing Machine) จากนั้นพิมพ์ลวดลายเส้นนูนด้วยเครื่องพิมพ์ระบบเส้น*นูน (*Intaglio Printing Machine) แล้วนำม้วนงานพิมพ์ไปที่เครื่องพิมพ์อิงค์เจทและการพิมพ์เลขหมาย *(* Inkjet And

Numbering Printing Machine) จากอุปกรณ์หัวอิงค์เจทและระบบซอฟต์แวร์ป้องกันการปลอมแปลง สามารถทำการพิมพ์ข้อมูลแปรเปลี่ยนบนแสตมป์แต่ละดวงได้ ป้องกันการปลอมแปลงด้วยเทคโนโลยีการสร้างข้อมูลแปรเปลี่ยนเช่น ตัวเลข รหัสแท่ง หรือรหัส QR ซึ่งเจ้าของงานและผู้ใช้แสตมป์สามารถตรวจสอบได้ ส่งม้วนงานพิมพ์ที่พิมพ์เสร็จไปยังเครื่องตัดกระดาษเพื่อทำการตัดกระดาษให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า อาทิ เครื่องตัดซอยม้วน และเครื่องตัดม้วนเป็นแผ่น ซึ่งเป็นบทบาทใหม่ของโรงงานไพ่ จากอุปกรณ์หัวอิงค์เจทและระบบซอฟต์แวร์ป้องกันการปลอมแปลง โดยสามารถแจงขั้นตอนการผลิตและกำลังการผลิตของแสตมป์ยาสูบและสุรา ดังรูปที่ 3.25 และตารางที่ 3.5 (ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)



รูปที่ 3.25 แสดงขั้นตอนการพิมพ์แสตมป์ยาสูบและสุรา

ตารางที่ 3.5 กำลังการผลิตแสตมป์ยาสูบ

ขั้นตอน	กระบวนการ	กำลังการผลิต/ชม./เครื่อง
1	เครื่องพิมพ์ลูกผสม (Combination Printing Machine)	3,000,000
2	เครื่องพิมพ์ระบบเส้นนูน (Intaglio Printing Machine)	1,500,000
3	เครื่องพิมพ์อิงค์เจทและการพิมพ์เลขหมาย (INKJET AND NUMBERING Printing Machine)	2,000,000
4	ตัดสำเร็จ	2,000,000
5	เข้าเล่ม	8,000,000

2) การผลิตแสตมป์สุรา เริ่มต้นจากรับไฟล์รายละเอียดงานจากการออกแบบแม่พิมพ์ พิมพ์สีพื้นและหมึกมองไม่เห็นด้วยด้วยระบบออฟเซต (Offset Printing) จากเครื่องพิมพ์ลูกผสม (Combination Printing Machine) จากนั้นพิมพ์ลวดลายเส้นนูนด้วยเครื่องพิมพ์ระบบเส้นนูน (Intaglio Printing Machine) ส่งม้วนงานพิมพ์ที่พิมพ์เสร็จไปยังเครื่องตัดกระดาษเพื่อทำการตัดกระดาษให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า อาทิ เครื่องตัดซอยม้วน และเครื่องตัดม้วนเป็นแผ่น ซึ่งสามารถแจงขั้นตอนการผลิตและกำลังการผลิตได้ ดังรูปที่ 3.25 และตารางที่ 3.6 (ที่มา: โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต)

ตารางที่ 3.6 กำลังการผลิตแสตมป์สุรา

ขั้นตอน	กระบวนการ	กำลังการผลิต/ชม./เครื่อง
1	เครื่องพิมพ์ลูกผสม (Combination Printing Machine)	1,000,000
2	เครื่องพิมพ์ระบบเส้นนูน (Intaglio Printing Machine)	500,000
3	เครื่องพิมพ์อิงค์เจทและการพิมพ์เลขหมาย (INKJET AND NUMBERING Printing Machine)	700,000
4	ตัดสำเร็จ	1,000,000
5	เข้าเล่ม	4,000,000

นอกจากนี้เครื่องจักรที่ติดตั้งที่โรงงานใหม่ยังสามารถรองรับการผลิตสิ่งพิมพ์อื่นๆ ในส่วนของกำลังการผลิตที่เหลืออยู่ อาทิ งานพิมพ์แสตมป์จากกรมสรรพสามิตอื่นๆ เช่น งานแสตมป์สุราขาว สุราผสม สุราพิเศษ แสตมป์สุรากลั่น สุราชุมชน สุราต่างประเทศ ยาเส้นพันธุ์พื้นเมือง แสตมป์ยาเคี้ยว เป็นต้นและงานพิมพ์จากภายนอก เช่น แสตมป์แลกรางวัล คูปอง ตั๋วแลกรางวัล ฉลาก และใบแจ้งหนี้ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์และแนวทางดำเนินการปรับปรุงพัฒนาโรงงาน

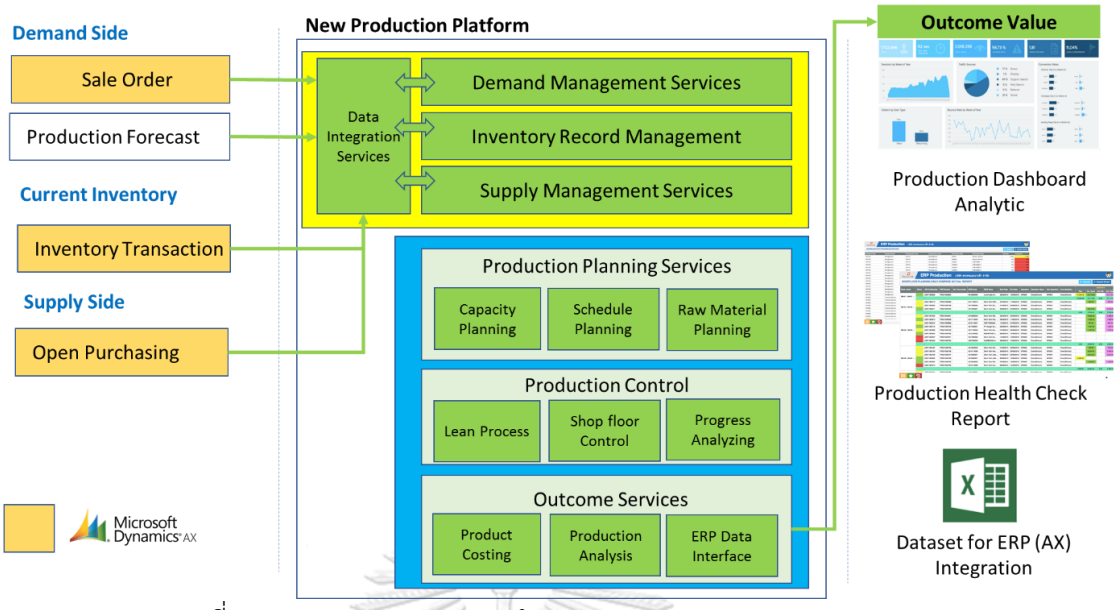
ในบทนี้จะนำเสนอแผนการดำเนินการและแนวทางในการดำเนินโครงการพัฒนาระบบการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล โดยผู้วิจัยได้นำเสนอโครงการต่างๆ จำนวน 4 โครงการ ดังนี้

4.1 โครงการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนระบบบริหารการผลิต (Production IT)

4.1.1 ความต้องการของโครงการ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านดิจิทัล หรือดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชัน (Digital Transformation) ถือเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยยกระดับการดำเนินธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต ในฐานะองค์กรรัฐวิสาหกิจที่จัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมการผลิต จึงจำเป็นต้องปรับตัวสู่การเป็นโรงงานยุค 4.0 ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในกระบวนการบริหารการผลิต มุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานสู่รูปแบบองค์กรที่มีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจร ด้วยกลยุทธ์ของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชันที่มีการนำเอาสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ จะทำให้องค์กรจะสามารถเชื่อมโยงระบบการผลิตทั้งหมดภายในขององค์กร ได้แก่ บุคลากร กระบวนการทำงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ ข้อมูล วัตถุดิบ เข้าด้วยกัน ผ่านการรวมศูนย์ข้อมูลของการบริหารการผลิต และสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการสร้างระบบข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ ควบคุมและติดตามกระบวนการได้อย่างเรียลไทม์ เพื่อลดการสูญเสีย ช่วยขจัดปัญหาข้อมูลมหาศาลเกี่ยวกับรายละเอียดเครื่องจักรและกระบวนการผลิต และสร้างโอกาสทางธุรกิจให้สามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นๆ ได้อย่างแข็งแกร่ง

แนวทางในการพัฒนา โดยจัดทำ Platform ศูนย์รวมเพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศเพื่อสนับสนุนด้านการบริหารงานผลิตให้กับโรงงานไพ่ในส่วนของการวางแผนการผลิต (Production Planning) การควบคุมการผลิต (Production Control) รวมถึงการบริหารการวางแผนวัตถุดิบ (Material Requirement Planning, MRP) ซึ่งสามารถนำไปสู่การทำต้นทุนการผลิต (Production Cost) ที่ถูกต้องได้ในอนาคต



รูปที่ 4.1 รูปแบบกระบวนการทำงานของ Production IT Platform

จากรูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบกระบวนการทำงานของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนระบบบริหารการผลิต (Production IT) โดยระบบสามารถทำงานแบบ Stand Alone และสามารถรองรับการใช้ฐานข้อมูลร่วมกับระบบ ERP (Microsoft Dynamics AX) เมื่อโรงงานไพ่มีความพร้อมในการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน โดยระบบจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบงานปัจจุบันของ โรงงานไพ่ เพื่อนำเข้าข้อมูล 3 ส่วนในการนำมาบริหารข้อมูลการผลิตบน Platform ใหม่ ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วนหลัก คือ 1. ความต้องการของสินค้า (Demand) 2. วัตถุดิบที่มีอยู่ (Current Inventory) และ 3. คาดการณ์วัตถุดิบที่กำลังอยู่ระหว่างการจัดซื้อ (Supply) โดยรูปแบบการทำงานในแต่ละส่วน (Module) บน Platform มีคุณสมบัติ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) การวางแผนการผลิต (Production Planning Services)

- การบริหารการวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Planning) สามารถประเมินกำลังการผลิตของเครื่องจักรหรือกำลังคน และสามารถกำหนดมาตรฐานของกำลังการผลิตที่จะสามารถทำงานได้ ในการใช้วางแผนการผลิต

- การบริหารการวางแผนกระบวนการผลิต และการกำหนดรูปแบบของกระบวนการผลิต (Schedule Planning) สามารถกำหนด Lead Time และเวลาในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรหรือกำลังคน ที่สามารถเชื่อมโยงกับการวางแผนการผลิตในมิติของเวลาที่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้

- การบริหารการวางแผนวัตถุดิบ (Material Resource Planning) สามารถกำหนดเงื่อนไขของการสั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบ เพื่อสามารถสร้างการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ ได้แบบทันเวลาพอดี (Just in Time)

2) การควบคุมการผลิต (Production Control Services)

- การลดความสูญเสีย และความสิ้นเปลืองต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (Lean Process) เป็นรูปแบบการออกแบบกระบวนการผลิต ให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานในบางส่วนที่ไม่จำเป็น หรือการสร้างวิธีการเพื่อช่วยให้คนสามารถลดภาระทางด้านการบันทึกข้อมูล เพื่อให้สามารถรับข้อมูลจริงจากกระบวนการผลิตได้แบบทันที

- กระบวนการควบคุมการผลิตที่หน้างาน (Shop floor Control) หลังจากมีการวางแผนงานเพื่อให้หัวหน้าหรือผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วนสามารถสร้างการวางแผนภายในหน่วยงานและสามารถเรียกดูคำสั่งผลิต และทำงานได้ถูกต้องตามแผนงานที่ได้วางไว้

- การวิเคราะห์กระบวนการ (Production Progress Analysis) ระบบรายงานแจ้งเตือน และสร้างวิธีการให้ทุกฝ่ายสามารถเห็นความเสี่ยงระหว่างการผลิตทั้งในส่วนของความล่าช้า การสูญเสีย การรองาน และความผิดปกติระหว่างการผลิต เพื่อสามารถสร้างกระบวนการ Risk Assessment เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาร่วมกันได้

3) การนำเสนอผลลัพธ์ (Outcome Services)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- การประเมินต้นทุนการผลิต (Product Costing) เพื่อสามารถคาดการณ์ต้นทุนมาตรฐาน และบริหารการรับรู้ต้นทุนการผลิตของสินค้าในระดับ Job Costing ตามมาตรฐานกระบวนการบัญชีโรงงาน

- การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต (Production Analysis) สร้างรูปแบบการวิเคราะห์ให้กับผู้บริหารในมุมมองที่เข้าใจง่าย ในลักษณะของ Dashboard สำหรับรายงานที่มีนัยสำคัญต่อฝ่ายบริหาร

- การเชื่อมโยงข้อมูล (ERP Data Interface) สร้างรูปแบบของข้อมูลนำออกจากระบบงาน Production เพื่อสามารถเป็นแหล่งข้อมูลที่แม่นยำ ส่งให้กับระบบงาน ERP เดิมสามารถนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลทางบัญชี และความสอดคล้องของข้อมูลระหว่างระบบ ERP กับระบบผลิตใหม่

4) คุณค่าที่ได้จากระบบ (Outcome Value)

- การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตผ่านหน้าจอแสดงผล (Production Dashboard Analysis) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ให้กับผู้บริหาร ผ่านระบบ Web Browser และรองรับ Responsive View บน Mobile Application

- การติดตามสถานะทางการผลิต (Production Health Check Report) สามารถแสดงสถานการณ์การผลิต และการสร้างการแจ้งเตือนหากเกิดกรณีผิดปกติในกระบวนการผลิตให้กับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์

- การเชื่อมโยงข้อมูล (ERP Data Interface) ข้อมูล Interface File สำหรับ นำเข้าระบบงาน ERP ของ Microsoft Dynamics AX โดยมีการส่งกลับข้อมูลดังต่อไปนี้ 1. ข้อมูลความเคลื่อนไหวสินค้า ข้อมูลคงเหลือของวัตถุดิบ สินค้าระหว่างผลิต สินค้าผลิตแล้วเสร็จ และสินค้าสูญเสียระหว่างการผลิต 2. ข้อมูลต้นทุนสำหรับการผลิต และการกำหนดข้อมูลทางบัญชี เพื่อลดภาระงานของแผนกบัญชีต้นทุน

4.1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในวางแผนการผลิต และปรับแผนการผลิตในกรณีเร่งด่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- เพื่อทำให้สามารถติดตามสถานะของคำสั่งซื้อจากลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัตถุดิบ ทำให้วัตถุดิบที่ต้องการสามารถถูกเรียกเข้าได้ตามกำหนด ตามจำนวนที่ต้องการ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัตถุดิบและสินค้าคงคลังลดลง รวมถึงลดความสูญเสียจากวัตถุดิบที่หมดอายุ

- เพื่อเพิ่มการใช้งานเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอย เนื่องจากมีวัตถุดิบพร้อมเมื่อมีจะมีการผลิต

- เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดจากการทำงานของคนและระบบเอกสารที่กระจัดกระจายไม่เชื่อมโยงกัน รวมถึงช่วยลดความซ้ำซ้อนของการทำงาน

4.1.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ

- ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้าอันเกิดจากการวางแผนการผลิตลดลง

- ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น

- ข้อผิดพลาดจากการทำปฏิบัติงานของคนลดลง เนื่องจากมีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยในการปฏิบัติงาน

- ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัตถุดิบและสินค้าคงคลังลดลง

- ผู้บริหารสามารถรับรู้ข้อมูลของระบบงาน และข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการบริหารจัดการธุรกิจได้แบบเรียลไทม์

4.1.4 วิธีการดำเนินงาน

- ศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบันของแต่ละส่วนงานในฝ่ายการผลิตและฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงรายละเอียดการทำงาน เพื่อเป็นการรวบรวมเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

- วิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ เพื่อกำหนดจุดควบคุมและนำเสนอรูปแบบของการทำงานให้สามารถเตรียมความพร้อมของข้อมูลก่อนการปรับเปลี่ยนสู่ระบบงานใหม่

- กำหนดระยะเวลาของการเริ่มใช้งานระบบงานในแต่ละส่วนให้เหมาะสมกับความพร้อมของแต่ละส่วนงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- พัฒนา Platform ที่เหมาะสมกับการทำงานของโรงงานไพ่ ซึ่งอาจจะมีระบบงานเพิ่มเติม หากต้องมีการปรับแก้ไขในการปฏิบัติงานบางส่วนที่ยังไม่สามารถใช้งานได้จริงหรือเพิ่มเติมรูปแบบการทำงานให้เหมาะสมกับองค์กร

- จัดฝึกอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานที่เป็นบุคลากรหลัก ให้เข้าใจรูปแบบการทำงาน การควบคุมที่จะเกิดขึ้นบนระบบการทำงานรูปแบบใหม่

- สร้างกระบวนการทดสอบการใช้งานจริง เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการทำงานของระบบ ก่อนนำระบบขึ้นใช้งานจริงว่าสามารถรองรับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นได้

4.1.5 คุณสมบัติเชิงเทคนิค

1) บริการเครื่องแม่ข่ายเสมือนสำหรับ Database Server (Cloud VM) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- มีหน่วยประมวลผลกลางเสมือน (vCPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 Core
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล SSD Storage ขนาดไม่น้อยกว่า 500 GB
- มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายเป็นระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 Standard Edition เป็นอย่างน้อย
- มีระบบจัดเก็บฐานข้อมูล (Database Software) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายเป็นแบบซื้อสิทธิ์การใช้งานเป็น Microsoft SQL Server 2012 Standard Edition เป็นอย่างน้อย

2) บริการเครื่องแม่ข่ายเสมือนสำหรับ Application Server (Cloud VM) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- มีหน่วยประมวลผลกลางเสมือน (vCPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 Core
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล SSD Storage ขนาดไม่น้อยกว่า 500 GB
- มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย เป็นระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 Standard Edition

3) Software MRP License

- Software MRP ที่นำเสนอจะต้องมีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย โดยมีลิขสิทธิ์สำหรับผู้ใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 100 Users
- Software MRP ที่ ใช้จะต้องรองรับการติดตั้งแบบแยกส่วนของ Client / Application Server และ Database Server ออกจากกันได้ เพื่อรองรับการขยายตัวในจำนวนผู้ใช้งานที่มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ชุด Source Code ที่พัฒนาขึ้นส่วนเพิ่มสำหรับโรงงานไพ่ สามารถส่งมอบให้กับโรงงานไพ่เพื่อสามารถสร้างการบำรุงดูแลรักษาได้ด้วยตัวเอง ในอนาคต

- รองรับการทำงานบน Cloud Platform

- มี Application Server Log ในการตรวจสอบการเรียกใช้งาน Function ต่างๆ บนระบบงาน MRP

- มีรายงานตรวจสอบทางด้าน Audit ตามมาตรฐาน ที่สามารถนำเสนอต่อผู้ตรวจสอบระบบได้

4) สถาปัตยกรรมของระบบ

- ระบบพัฒนาด้วยเครื่องมือประเภท Open Source Platform

- ระบบสามารถรองรับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System

- สถาปัตยกรรมของระบบที่พัฒนาถูกออกแบบบนพื้นฐานของมาตรฐานต่างๆ โดยมีการใช้ภาษาโปรแกรม ที่เป็นมาตรฐานและได้รับการยอมรับ เช่น PHP, XML, HTTPS เป็นต้น

5) คุณสมบัติด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบโครงสร้างพื้นฐาน

- ซอฟต์แวร์ติดตั้งอยู่บนระบบ Virtual Machine ของระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service) ที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย และมีศูนย์คอมพิวเตอรที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2 โครงการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลเครื่องจักรเข้าสู่ระบบบริหารส่วนกลาง (Interface System)

4.2.1 ความต้องการของโครงการ

แนวทางการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ ส่วนที่สำคัญอันดับแรกคือ การบูรณาการระบบของการผลิตเข้ากับการเชื่อมต่อทางเครือข่ายในรูปแบบ “Internet of Things (IoT)” คือทุกหน่วยของระบบการผลิตจะถูกติดตั้งโมดูลหรือการ์ดระบบการเชื่อมโยงเครือข่าย (Interface System) เพื่อแปลงโปรโตคอล Modbus TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ให้อยู่ในรูปแบบภาษาสื่อสารมาตรฐานซึ่งจะทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ ชุด

ควบคุมและเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การติดตั้งเซ็นเซอร์ประเภทที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับ (Photo Sensor) หรือเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก (Proximity Sensor) โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังนี้ คือ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม รวมถึงอุปกรณ์ควบคุมวงจร (Contact Relay) อุปกรณ์นับจำนวน (Digital Counters) อุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริง (Real Time Clock) ที่เครื่องจักรในกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการจากแหล่งสัญญาณเข้าสู่ระบบกลางและช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านระบบ Human Machine Interface (HMI) ซึ่งเป็นแบบจำลองกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับระบบอัตโนมัติเพื่อแสดงผลในกระบวนการนั้นๆ ผ่านหน้าจอของโปรแกรมที่ใช้ที่สามารถเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ทำให้เกิดการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างอิสระ รวมถึงการใช้งานระบบ Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) ในด้านการควบคุม กำกับ จัดการเรื่องการเตือนภัย ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือน หรือส่งข้อความหรืออีเมลล์ไปยังผู้ปฏิบัติการหรือผู้จัดการระบบให้ได้รับทราบ เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โดยระบบโซลูชันที่รองรับการเชื่อมโยงเครือข่ายในกระบวนการผลิตที่สามารถตอบสนองเงื่อนไขดังกล่าว ได้แก่ ระบบโซลูชั่น TARAGON ซึ่งเป็นระบบของโรงงานอุตสาหกรรมที่สนับสนุนการทำงานในรูปแบบระบบดำเนินการผลิตหรือ Manufacturing Execution Systems (MES) โดยมีระบบการคำนวณที่สามารถทำงานในแบบเรียลไทม์เพื่อที่จะควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ในการผลิตได้ในเวลาเดียวกัน และที่สำคัญระบบนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Microsoft Dynamics AX ซึ่งเป็นระบบที่โรงงานไพ่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันอีกด้วย

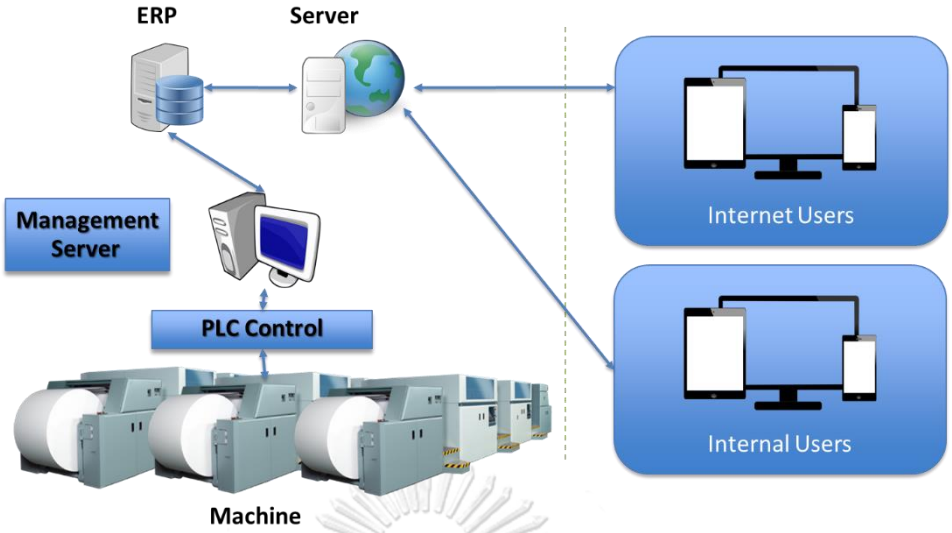
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานไพ่นั้นเครื่องจักรส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรรุ่นเก่า มีอายุการใช้งานค่อนข้างมาก และไม่รองรับระบบการเชื่อมโยงข้อมูล โดยพบว่ามีเครื่องจักรเพียง 4 เครื่องเท่านั้นที่พร้อมในการนำร่องการเปลี่ยนแปลงสู่ระบบดิจิทัล ด้วยเครื่องจักรดังกล่าวสามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่อพอร์ตสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบบริหารกลาง โดยแบ่งออกเป็นส่วนโรงไพ่จำนวน 3 เครื่อง คือ เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท (Heidenberg) เครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 1 และเครื่องตัดไพ่ป๊อก ROLLEM 2 ในส่วนโรงพิมพ์จำนวน 1 เครื่อง คือ เครื่องพิมพ์ออฟเซ็ท (Wanjie) และในอนาคตที่โรงงานไพ่มีแผนในการสร้างอาคารใหม่เพื่อติดตั้งเครื่องจักรในรองรับการขยายตัวของธุรกิจ ทั้งในส่วนการพิมพ์เส้นนูนด้วยเครื่องพิมพ์อินทาลโย (Intaglio Printing)

รวมถึงเครื่องจักรอื่นๆ เพื่อรองรับการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ดังนั้นเครื่องจักรใหม่ที่จะนำเข้ามาใช้จะต้องสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและรองรับระบบการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านเครือข่ายได้ เพื่อสนับสนุนในส่วนงานการผลิตให้พร้อมต่อการปรับเปลี่ยนสู่ระบบดิจิทัลอย่างสมบูรณ์ได้ในอนาคต

ระบบการเชื่อมโยงเครือข่ายนั้นจะทำให้เกิดการจัดการกระบวนการผลิตในภาพรวมทั้งหมด ทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อเฝ้าติดตามการทำงานของเครื่องจักรแต่ละชุด เกิดการรวบรวมสถานะของอุปกรณ์ที่สำคัญภายในโรงงานได้อย่างรวดเร็ว และมีข้อมูลที่สำคัญอย่างครบถ้วน เช่น สถิติการใช้งานเครื่องจักร สถานะการทำงานปัจจุบัน ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และอัตราการขัดข้องหรือหยุดของเครื่องจัก อีกทั้งยังช่วยให้เครื่องจักรต่างๆ สามารถสื่อสารถึงกันและกันได้ สื่อสารกับระบบบริหารจัดการส่วนกลางได้ และสามารถทำการสั่งการโดยอัตโนมัติได้ โดยที่เซิร์ฟเวอร์และซอฟต์แวร์จะทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมต่างๆ ภายในโรงงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน และส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลางที่สามารถแสดงสถานะการทำงานโดยภาพรวมของเครื่องจักร รวมถึงหากพบความผิดปกติจากการทำงานของเครื่องจักรจะมีการแจ้งเตือนไปที่ส่วนควบคุมกลางเพื่อดำเนินการแก้ไขในแต่ละจุดได้ทันทีก่อนที่ความเสียหายจะเกิดมากขึ้น ยิ่งกว่านั้นระบบยังสามารถลดข้อผิดพลาดจากกระบวนการผลิตที่เป็นผลจากการทำงานของคน (Human Error) เช่น การบันทึกข้อมูล การตั้งค่าเครื่องจักร รวมถึงสามารถช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงานลดลง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดทำรายงานการผลิต รวมถึงลดเวลาสูญเสียในการผลิต เป็นต้น สิ่งที่สำคัญก็คือระบบนี้ถือเป็นกุญแจที่จะพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้บริหาร ตั้งแต่ในส่วนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า การวางแผนการผลิตหรือปรับเปลี่ยนแผนการผลิตในกรณีเร่งด่วน เนื่องจากข้อมูลต่างๆ นั้นมีการแสดงผลแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำข้อมูลที่เป็นปัจจุบันไปใช้งานได้ทันที เช่น กำลังการผลิตปัจจุบันยังสามารถรองรับการผลิตเพิ่มเติมได้หรือไม่ ทำให้ส่วนการตลาดสามารถพิจารณารับคำสั่งซื้อจากลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงระบบนี้สามารถที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริหาร วิศวกร ผู้ปฏิบัติงานในการตรวจสอบหรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกล โดยไม่จำเป็นต้องอยู่หน้าไลน์ผลิต ผ่านการเชื่อมต่อทางสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ดังรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.2 ระบบการเชื่อมโยงเครือข่าย (Interface System)

4.2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ด้วยระบบเครื่องจักรที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลการผลิตเข้ากับระบบบริหารจัดการส่วนกลางและระบบควบคุมต่างๆ ภายในโรงงานไพ่แบบเรียลไทม์

- เพื่อช่วยขจัดปัญหาข้อมูลการผลิตที่กระจัดกระจายในแต่ละขั้นตอนการผลิตของโรงงานไพ่ได้อย่างถาวร

- เพื่อสามารถติดตามสถานะของเครื่องจักร ตรวจสอบการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ และแจ้งเตือนกรณีพบความผิดปกติ รวมถึงสามารถบริหารจัดการจากระยะไกลได้

4.2.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ

- ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างถูกต้องและผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้จริง

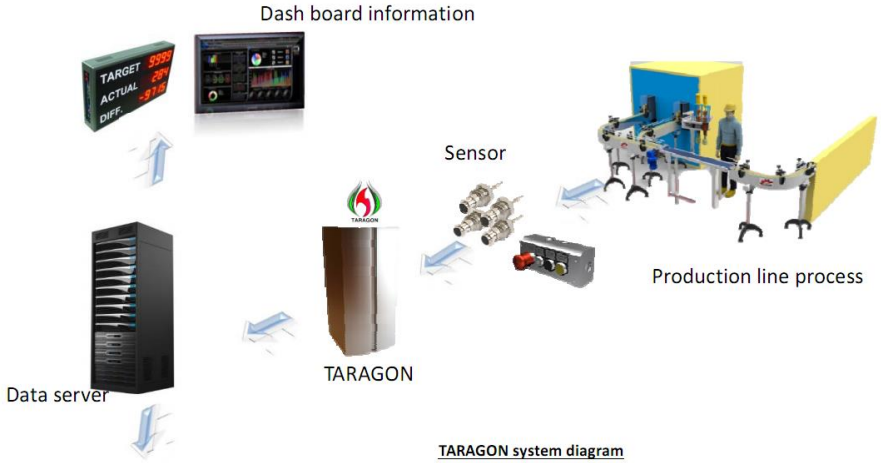
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถติดตามสถานการณ์ทำงานภายในโรงงานได้แบบเรียลไทม์

- ข้อผิดพลาดจากกระบวนการผลิตลดลง เช่น กำหนดค่าพารามิเตอร์ผิดพลาด การบันทึกข้อมูลจำนวนชิ้นงานเสียไม่ตรงตามความเป็นจริง เป็นต้น

- เวลาในการปฏิบัติงานลดลง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดทำรายงานการผลิต รวมถึงลดเวลาสูญเสียในการผลิต

4.2.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค

การทำงานของระบบโซลูชั่น TARAGON ซึ่งเป็นระบบของโรงงานอุตสาหกรรมที่สนับสนุนการทำงานในรูปแบบระบบดำเนินการผลิตหรือ Manufacturing Execution Systems (MES) โดยมีระบบการคำนวณที่สามารถทำงานในแบบเรียลไทม์เพื่อที่จะควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ในการผลิตได้ในเวลาเดียวกัน และที่สำคัญระบบนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Microsoft Dynamics AX ซึ่งเป็นระบบที่โรงงานไพ้ใช้งานอยู่ในปัจจุบันอีกด้วย โดยมีแผนผังกระบวนการทำงานดังรูป 4.3 และมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังรูป 4.4



รูปที่ 4.3 กระบวนการทำงานของระบบ TARAGON

(ที่มา: http://www.taragons.com)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Operation Voltage	Input 12V DC (+/- 5%) Model (Model V12) 24V DC (+/- 5%) Model (Model V24)			
Digital Inputs	-4 Inputs has Normal speed x 2 Hight Speed x2			
	Photo sensor	Support	NPN	Input 5,12,24V DC (+/- 5%)
	Proximity sensor		NPN	Input 5,12,24V DC (+/- 5%)
			PNP	Input 5,12,24V DC (+/- 5%)
			NPN	Input 5,12,24V DC (+/- 5%)
	Relay contact	Input 5,12,24V DC (+/- 5%) support active hight & active low (NC/NO)		
	#1 to # 4 : Volte direct current input support VDC 5 , 12 , 24 with set jummer number 1,2,3,4			
Analog I/O	4 x 0-24 VDC (* Add-ins module INA Only *)			
Processing	CPU Clock 25 MHz Low-Power, High-Speed CMOS Flash Technology			
Normal-Speed Counter	Input normal scan time = 1 ms at cpu speed 25 MHz;Max count 3,600,000 pcs/houre			
High-Speed Counter	Input hight speed scan time 0.1 ms at cpu speed 25 MHz;Max count 36,000,000 pcs/houre			
Counters	64 bit Maximum count 9,223,372,036,854,775,807			
Timmers	4 x Timmer support 1 ms , 10 ms, 100 ms , 1 s			
Real-Time Clock	NTS support (Year, Day, Month, Hours, Min, Sec,day-of-week) - no battery backup			
Connection Ports	- RS485	1 x (two-pin screw terminals) support normal & Modbus mode		
	- RS232	1 x (three-pin teminal plug) ; bordrate 9,600 bps		
	- Ethernet	1 x RJ45 port ; 10/100 Mbps; DHCP; PING; SMS		
	- Power supply	1x (two-pin screw terminals)		
	- Power senesor	1x (two-pin screw terminals)		
	- Keyboard	1x PS2 (Keyboard for computer using for input data)		
	- Module port	1x 3 pin teminal plug		
Communications	Ethernet	- Direct connection to LAN or Internet for monitoring and Remote Control		
		- Support both Modbus/TCP Server and Modbus/TCP Client		
		- Special function RS485 Modbus client to Modbus/TCP Client		
		- TCP connection to any Server IP address:port number (e.g. to NIST Timer Server)		
		- Event-driven Emailing. Create and save data file on a networked PC's hard disk		
		- Excel spreadsheet Data Logging using TARAGON-ExcelLink software		
		- Supports web query. Enterprise Database directly via the Internet.		
		-Support Send SMS to mobile phone via SURE-SMS Server		
	RS485	-Supported Protocols : Native ASCII Host Link Commands (config/monitoring)		
		- MODBUS RTU, MODBUS ASCII, OMRON C20H Host Link Commands		
		-Default COM speed 38,400 bps, may be set from 1200 to 115.2K & 230.4K bps		
	RS232	- Support Thermal printer for print etc. production order,Issue slip,Receive slip		
		-Support Barcode reader		
Programming Lang. / Env	TARAGON V1.2 / Dynamics AX::TARAGON ERP / Windows			

รูปที่ 4.4 รายละเอียดอุปกรณ์ในระบบ TARAGON

(ที่มา: http://www.taragons.com)

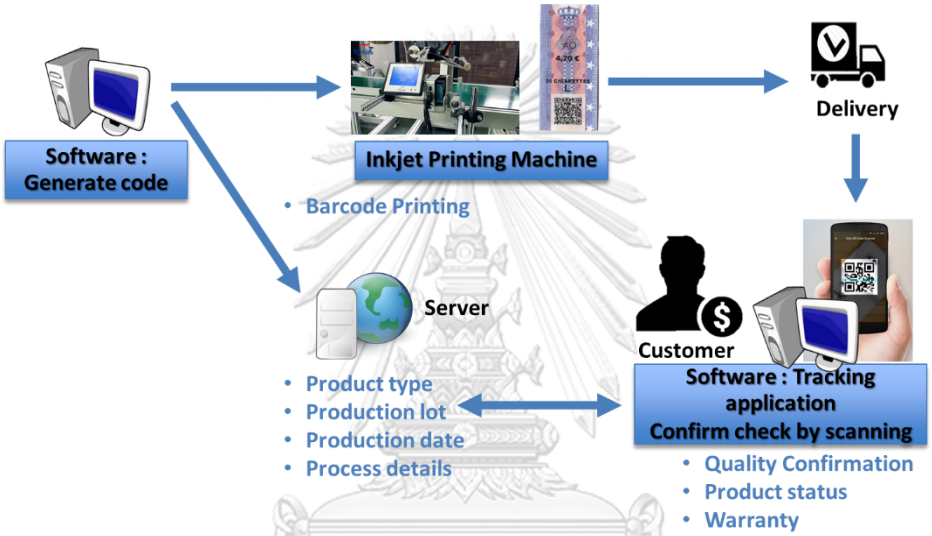
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 โครงการพัฒนาระบบติดตามและตรวจสอบสถานะสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง (Track & Trace System)

4.3.1 ความต้องการของโครงการ

การนำเทคโนโลยีระบบติดตามและตรวจสอบสถานะ (Track & Trace) เข้ามาใช้งานจะทำให้ผู้บริหารและพนักงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดการและติดตามกระบวนการทั้งหมดที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานได้โดยง่าย เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตในโรงงาน จนกระทั่งถึงลูกค้า ด้วยการติดตั้งซอฟท์แวร์และเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ทเพื่อสร้างและพิมพ์ QR Code ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น ชื่อขั้นตอนงาน Lot No. ของการผลิต วันและเวลาในการผลิต รหัสพนักงานที่ผลิต นอกจากนั้นในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้นข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ใน

กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ ตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายได้ ภายใต้การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบในขั้นตอนต่างๆ โดยโรงงานไพ่และลูกค้าสามารถเชื่อมโยงข้อมูลร่วมกัน ติดตามและตรวจสอบสถานะของผลิตภัณฑ์ได้สะดวกรวดเร็ว รวมถึงสามารถตรวจสอบคุณภาพของสินค้าและช่วยป้องกันสินค้าจากการปลอมแปลงได้โดยผ่านการอ่าน Code ระบบดังกล่าวนี้สามารถใช้งานได้กับทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต เทคโนโลยีนี้จะช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในด้านศักยภาพการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างความน่าสนใจและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ระบบติดตามและตรวจสอบสถานะ (Track & Trace)

4.3.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อติดตามการดำเนินการในโรงงานไพ่ที่เกี่ยวข้องกับการเส้นทางการผลิตในแต่ละส่วน ได้แก่ วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การบรรจุผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

- เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาจากกระบวนการผลิตได้ตรงจุดกรณีเกิดปัญหา ด้วยการตรวจสอบย้อนกลับไปตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายได้ ภายใต้การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบในขั้นตอนต่างๆ

- เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าด้วยระบบการทำงานที่ลูกค้าสามารถเข้าถึงติดตามสถานะการงานได้ และสามารถตรวจสอบสินค้าและช่วยป้องกันสินค้าจากการปลอมแปลงได้

4.3.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ

- ระบบสามารถติดตามและตรวจสอบสถานะผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้จริง

- เวลาในการปฏิบัติงานลดลง เช่น การสืบกลับปัญหา การตรวจสอบคุณภาพ

- ความพึงพอใจของลูกค้าในการมีส่วนร่วมกับระบบติดตามและตรวจสอบสถานะผลิตภัณฑ์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต

4.3.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค

มีรายละเอียดอุปกรณ์ในการดำเนินงาน ดังนี้

1) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในการออกแบบรหัส

2) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับเก็บข้อมูลในสายการผลิต

3) เครื่องจักรสำหรับพิมพ์บาร์โค้ด (Inkjet printing machine)

- เป็นเครื่องพิมพ์ระบบอิงค์เจ็ทและระบบควบคุมการใช้งานที่มีซอฟท์แวร์ ในการสร้างข้อมูลที่แปรเปลี่ยนได้ (Variable Data Printing) เพื่อเพิ่มคุณลักษณะพิเศษของการพิมพ์ให้มีลักษณะเฉพาะตัวลงบนฉลากสินค้าให้มีความแตกต่างกันและไม่ซ้ำกัน พร้อมระบบตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ และหน่วยการจัดเก็บข้อมูลที่พิมพ์ไปแล้ว ยกตัวอย่างเช่น การพิมพ์ Sequential numbering, 1D barcodes (EAN13, EAN8, UPC A, UPC E, Code 128, Code 39, 2/5 Interleaves, 2/5 Discrete), 2D barcodes (QR Code)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ซอฟต์แวร์ในการสร้างข้อมูลที่แปรเปลี่ยนได้สามารถสั่งการพิมพ์ได้ทั้งแบบเดินหน้าและถอยหลัง และมี Font ให้เลือกแบบภาษาอังกฤษและภาษาไทย

- ระบบการสั่งพิมพ์ต้องออกแบบให้สามารถรองรับการ Input ข้อมูลทางการพิมพ์จากภายนอกได้ เช่น ไฟล์ประเภท CSV, TXT, EXCEL, BMP, PDF

4) ระบบตรวจสอบคุณภาพการพิมพ์

- เป็นระบบตรวจความถูกต้องของการพิมพ์ด้วยกล้องตรวจคุณภาพความละเอียดสูงและเป็นกล้อง Color line scan camera ซึ่งติดตั้งบนเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท โดยสามารถตรวจสอบแบบเต็มพื้นที่หน้ากว้างและต่อเนื่อง (Full Width & Continuously) ครอบคลุมพื้นที่งานพิมพ์ได้ไม่

น้อยกว่าความกว้าง 530 มิลลิเมตร x ความยาว 470 มิลลิเมตร และสามารถกำหนดพื้นที่การตรวจออกเป็นส่วนย่อยได้

- มีระบบการตรวจที่มีความแม่นยำเที่ยงตรง (High accuracy) แสดงผลทันทีเมื่อพบข้อบกพร่องของการพิมพ์ในลักษณะปัจจุบัน (Real Time) พร้อมแสดงภาพและรอยตำหนิที่ตรวจพบที่จอภาพ (Monitor) ในลักษณะแนวแกน X-Y หรือแสดงชื่อตำแหน่งที่ตรวจพบปัญหา

- สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ตัวเลข ตัวอักษร บาร์โค้ดได้ตามมาตรฐาน Code 39 Code 128 EAN 13 Interleaved 2 of 5 ISBN-13 ISSN UPC-A Data Matrix PDF417 QR Barcode เป็นต้น

- สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลบาร์โค้ด Data Matrix PDF417 QR ซึ่งมีขนาดเล็กสุด (Minimum cell size) 0.4 x 0.4 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า

- โปรแกรมต้องออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถกำหนดชื่องานหรือรหัสงานพิมพ์ได้และพิมพ์รายงานสรุปผลการตรวจสอบ โดยรายงานผลการตรวจสอบต้องแสดงข้อบกพร่องที่ตรวจพบตำแหน่งของตำหนิหรือข้อบกพร่องที่ตรวจพบ เป็นต้น

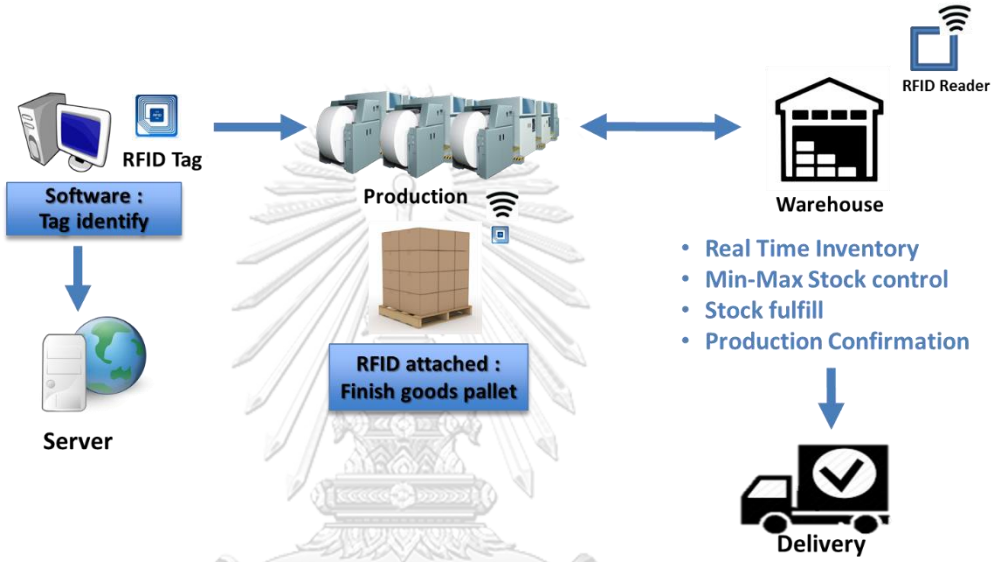
4.4 โครงการพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification)

4.4.1 ความต้องการของโครงการ

คลังสินค้าถือเป็นส่วนงานที่สำคัญในการช่วยสนับสนุนการผลิต ดังนั้นการนำระบบ RFID มาใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลัง เพื่อพัฒนาคลังสินค้าไปสู่คลังสินค้าอัจฉริยะ โดยจะทำให้ทราบถึงแหล่งที่มาของสินค้า การจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าแบบอัตโนมัติ การเคลื่อนย้ายจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าด้วยระบบอัตโนมัติอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ด้วยการติดตั้งซอฟท์แวร์เพื่อใช้การบริหารจัดการและติดตามระบบคลังสินค้า รวมถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่จะต้องใช้กับระบบ RFID ได้แก่ RFID Tag, RFID Reader และระบบรับ-ส่งสัญญาณ โดยระบบจะเก็บข้อมูลลงบน Tag Electronics เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการคำนวณ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งส่งกำลังด้วยคลื่นแม่เหล็กหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้การเบิกจ่ายสินค้าทำได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น การจัดเก็บสินค้าคงคลังน้อยลงด้วยการควบคุมปริมาณสินค้าขั้นต่ำ อัตราการหมุนเวียนสินค้าสูงด้วยการเก็บข้อมูลบริหารจัดการคลังสินค้าที่เป็นแบบเรียลไทม์ ลดความซ้ำซ้อนจากการทำงาน และช่วยลดความผิดพลาดในการทำงานของคลังสินค้า โดยเทคโนโลยี RFID มีประสิทธิภาพสูงมากในเรื่องการลดข้อผิดพลาด สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจเช็คสินค้าโดยไม่ต้องใช้คนนับ ทำให้ลดความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผิดพลาดในการทำงานได้มาก เช่น การควบคุมจำนวนสินค้าผิดพลาด การหยิบสินค้าผิดพลาด รวมถึงลดระยะเวลาในการค้นหาสินค้า และที่สำคัญคือระบบนี้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับบริหารส่วนกลางและส่วนงานอื่นๆ เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ เช่น ฝ่ายผลิตสามารถเติมเต็มจำนวนของสินค้าได้อย่างเป็นระบบ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในคลังสินค้าให้สะดวกและรวดเร็ว รวมถึงสามารถสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าและส่วนงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4.6 ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID)

4.4.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการวัสดุคงคลัง ด้วยการเก็บข้อมูลบริหารจัดการคลังสินค้าที่เป็นแบบเรียลไทม์ ทำให้การหมุนเวียนของสินค้าภายในคลังดีขึ้น

- เพื่อสร้างระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าแบบอัตโนมัติ ซึ่งเชื่อมโยงกับบริหารส่วนกลางและส่วนงานอื่นๆ เพื่อให้สามารถเติมเต็มจำนวนของสินค้าได้อย่างเป็นระบบ

- เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ในการจัดการคลังสินค้า เช่น การควบคุมจำนวนสินค้าขั้นต่ำผิดพลาด การหยิบสินค้าผิดพลาด และลดระยะเวลาในการค้นหาสินค้า

4.4.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จและเป้าหมายของโครงการ

- ระบบสามารถให้ความแม่นยำในการตรวจสอบตำแหน่งและเพิ่มความคล่องตัวให้กับคลังสินค้า รวมถึงผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ข้อผิดพลาดจากกระบวนการภายในคลังสินค้าลดลง เช่น การนับจำนวนสินค้าผิดพลาด การบันทึกข้อมูลคลังสินค้าผิดพลาด เป็นต้น

- เวลาในการปฏิบัติงานลดลง เช่น เวลาในการค้นหาสินค้า เวลาในการเบิก/จ่ายสินค้า เป็นต้น

4.4.4 คุณสมบัติเชิงเทคนิค

การติดตั้งระบบ RFID เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการคลังสินค้า มีรายละเอียดอุปกรณ์ในการดำเนินงาน ดังนี้

1) ซอฟต์แวร์ระบบบริหารข้อมูลพัสดุคงคลังโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ Barcode ที่สามารถพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับโครงสร้าง ของโรงงานไพ่ และระบบที่โรงงานไพ่กำหนด ดังนี้

- การเข้าใช้ระบบ
- การรับพัสดุเข้าระบบงาน
- การจ่ายพัสดุจากระบบงาน
- การยืมพัสดุจากระบบงาน
- การตรวจนับพัสดุ
- การจัดการการอ่าน/เขียน แถบรหัสบรรจุข้อมูล RFID Tag และ/หรือ Barcode
- การบริหารระบบและการจัดทำรายงานการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ ของระบบงาน
- การเข้าใช้งานระบบบริหารข้อมูลพัสดุคงคลัง

2) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เครื่องอ่าน RFID Reader แบบติดตั้งอยู่กับที่สำหรับสร้าง RFID

- มีหน่วยประผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน ไม่น้อย 3.3 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

- เครื่องอ่าน RFID Tag ย่านความถี่สูง (Ultra-High Frequency) มีช่วงความถี่ในการทำงาน ที่ช่วง 920-925 MHz (ตามที่ กสทช. ประกาศ เรื่องการใช้งาน RFID) เป็นแบบตั้งโต๊ะ (Desktop RFID Reader)

- รองรับ Protocol การสื่อสารกับ RFID Tag มาตรฐาน

- อุปกรณ์ RFID มีการเชื่อมต่อทาง USB

3) อุปกรณ์เครื่องอ่าน RFID Reader แบบติดตั้งอยู่กับที่

- เครื่องอ่าน RFID Tag ย่านความถี่สูง (Ultra-High Frequency) มีช่วงความถี่ในการทำงาน ที่ช่วง 920-925 MHz (ตามที่ กสทช. ประกาศ เรื่องการใช้งาน RFID)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เครื่องอ่านต้องรองรับ Protocol การสื่อสารกับ RFID tag มาตรฐาน

- ในชุดต้องมีส่วนควบคุมและเชื่อมต่อกับ Server ของระบบบริหารจัดการคลังสินค้า เพื่อทำหน้าที่ประมวลผลสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ

- ในชุดต้องมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับรถยกสินค้าเซนเซอร์เป็นแบบเหนี่ยวนำเหล็กและฝังในพื้น ระบบจะทำงานเมื่อมีรถยกสินค้าได้วิ่งผ่านบริเวณที่กำหนดไปแล้ว

- อุปกรณ์จะต้องสามารถอ่าน RFID Tag ที่ติดมากับพัสดุเคลื่อนที่ผ่านช่องทางการเคลื่อนพัสดุที่มีระยะห่างไม่น้อยกว่า 4 เมตรได้

- ในชุดต้องมีกล้องถ่ายภาพเพื่องบันทึกภาพเหตุการณ์ในแต่ละช่วงที่เกิดการทำงานขึ้น ภาพที่ได้จะถูกนำไปเก็บยังเครื่อง Server เพื่อให้สามารถตรวจสอบและสืบค้นข้อมูล โดยระบบต้องสามารถแสดงภาพที่สัมพันธ์กับเหตการณ์ต่าง ๆ ที่ระบบได้เก็บไว้อย่างถูกต้อง

4) อุปกรณ์เครื่องอ่าน RFID แบบพกพา (Handheld RFID Reader)

- ชุดเครื่องอ่าน RFID Tag ย่านความถี่สูง (Ultra-High Frequency) มีช่วงความถี่ในการทำงาน ที่ช่วง 920-925 MHz (ตามที่ กสทช. ประกาษ เรื่องการใช้งาน RFID) เป็นแบบมือถือ (Mobile RFID Reader)

- ระยะการอ่าน RFID Tag ไม่น้อยกว่า 3 ถึง 4 เมตร (ขึ้นอยู่กับชนิดของ Tag) และระยะการเขียนข้อมูลลง RFID Tag ไม่น้อยกว่า 1.5 ถึง 2 เมตร

5) อุปกรณ์เครื่องพิมพ์ข้อมูลลงบนแถบ RFID และ Barcode แบบติดตั้งอยู่ที่

- สามารถเขียนข้อมูลลงบนแถบข้อมูล RFID ด้วยความถี่ UHF

- สามารถพิมพ์ Label Barcode แบบ Thermal Transfer และ Direct thermal

- สามารถพิมพ์ Label Barcode แบบ 1D และ 2D ได้

6) อุปกรณ์เครื่องพิมพ์ข้อมูลลงบน Slip Barcode แบบพกพา

- เป็นเครื่องพิมพ์แบบ Direct Thermal Printer

- เครื่องพิมพ์บาร์โค้ดรองรับมาตรฐานบาร์โค้ด 1D และ 2D ได้

- สามารถใช้กับม้วนการะดาษสติ๊กเกอร์ ที่มีรอยตัดเรียบร้อยได้

7) RFID Tag แบบ Sticker

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- รองรับการใช้งานตาม Protocol มาตรบาน EPC Class 1 Gan2 หรือ ISO18000-6C คลื่นความถี่วิทยุ 920-925 MHz หรือกว้างกว่า

- หน่วยความจำเก็ยข้อมูลรองรับการทำงาน อ่าน และ เขียน และสามารถเขียนซ้ำได้ใหม่ไม่น้อยกว่า 96 บิต

- มีระยะอ่านไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และระยะการเขียนไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร

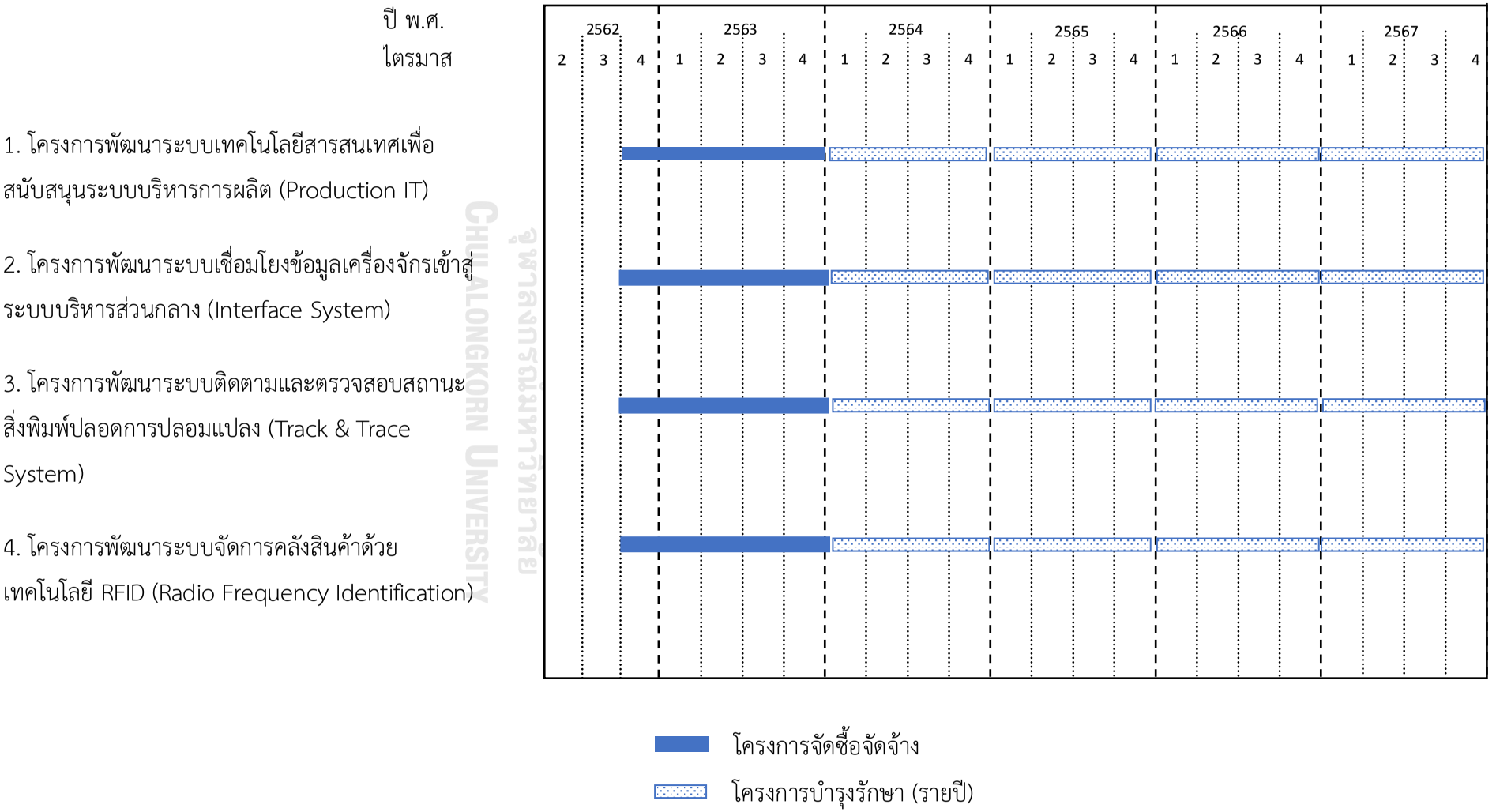
8) อุปกรณ์เครื่องอ่าน Barcode แบบมีสาย

- สามารถอ่านรหัสแท่งชนิด 1D และ 2D ที่เป็นมาตรฐานได้

- สามารถโปรแกรมเพื่อปรับปรุงความสามารถในการอ่านรหัสแท่งโดยวิธีการอ่านชุดคำสั่งที่อยู่ในรูปแบบของรหัสแท่งได้เป็นอย่างน้อย

4.5 แผนพัฒนา/โครงการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2563-2567)

ปัจจุบัน ประเทศไทยมีนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อช่วยขับเคลื่อนประเทศ และเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้กับภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน ให้สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการทำธุรกิจ โรงงานไพ่จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ ทบทวน นโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมไปสู่ Digital Transformation ในมิติต่างๆ เพื่อนำไปสู่การขับเคลื่อนการทำงานภายในองค์กรที่มีประสิทธิภาพ พร้อมกับการนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้สนับสนุนนโยบาย และแผนกลยุทธ์ขององค์กรให้บรรลุเป้าหมาย โดยมีการเชื่อมโยงกระบวนการทำงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลทั้งภายในและภายนอกอย่างมีระบบ บนแนวคิดในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลขององค์กรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และรองรับการขยายตัวในอนาคต เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ระยะยาว 5 ปี โรงงานไพ่ควรจัดทำแผนการดำเนินงานโครงการในการพัฒนาทางด้านการผลิตและเทคโนโลยี จำนวน 4 โครงการ ดังนี้



รูปที่ 4.7 แผนการดำเนินงานโครงการในการพัฒนาทางด้านการผลิตและเทคโนโลยีระยะ 5 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

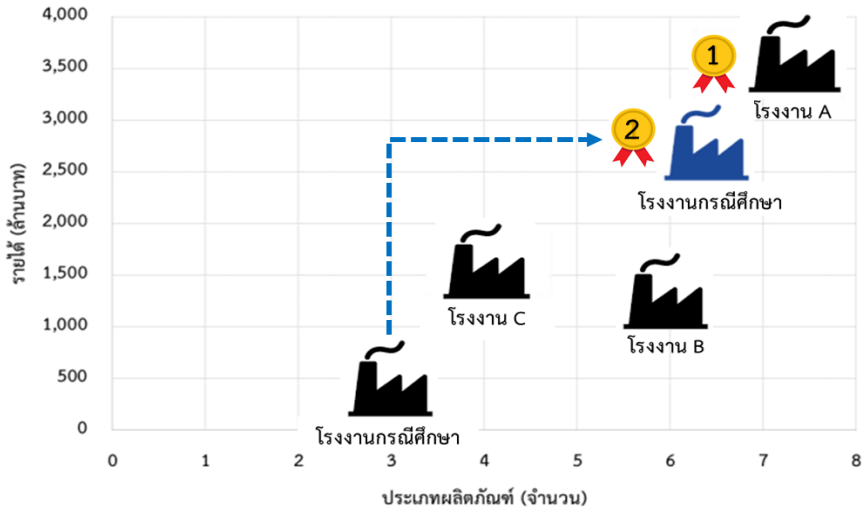
4.6 ประมาณการผลการดำเนินงานภายหลังการพัฒนา

จากการจัดทำแผนดำเนินงานบนแนวคิดในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลขององค์กรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและรองรับการขยายตัวในอนาคต เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ระยะยาว 5 ปี ในด้านการพัฒนาทางด้านการผลิตและเทคโนโลยี จำนวน 4 โครงการดังที่กล่าวมาในข้างต้น จะเป็นการขับเคลื่อนองค์กรสู่ระบบดิจิทัล ทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง รวมทั้งขยายธุรกิจตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น และสร้างความสามารถในการแข่งขัน ความเติบโต เพื่อก้าวมาเป็นแนวหน้าในวงการอุตสาหกรรมการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในอนาคต

นอกจากการขยายธุรกิจใหม่ด้านธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงแล้วยังให้ความสำคัญกับการเพิ่มศักยภาพและขยายฐานลูกค้างานพิมพ์รับจ้างทั่วไปสำหรับหน่วยงานภาครัฐโดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐที่สังกัดกระทรวงการคลัง ทั้งนี้อาศัยความได้เปรียบเชิงยุทธศาสตร์จากสิทธิพิเศษของโรงพิมพ์ส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ ตามมติคณะรัฐมนตรีที่กำหนดให้ส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่มีโรงพิมพ์อยู่ในความควบคุมดูแลต้องจ้างโรงพิมพ์ของตนเองก่อน

จากแผนการพัฒนาที่เสนอดังกล่าว จะส่งผลให้โรงงานกรณีศึกษาต้องเพิ่มขีดความสามารถในด้านการผลิต ด้วยการนำเอาเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้สามารถแข่งขันกับภาคเอกชนได้ โดยการดำเนินการตามแผนพัฒนาการผลิตในระบบดิจิทัลนั้นจะทำให้องค์กรเข้าถึงลูกค้าเป้าหมายได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งสร้างความเชื่อมั่นด้วยการนำเอาเทคโนโลยีการจัดเก็บและติดตามข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงเพื่อรองรับงานสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในยุคดิจิทัล นอกจากนี้การเตรียมความพร้อมสู่ Industry 4.0 ถือเป็นโอกาสที่ดีที่จะพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต สร้างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมและก้าวสู่การเป็นโรงงานอัจริยะอย่างสมบูรณ์แบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ *4.8* ประมาณการตำแหน่งผลการดำเนินงานในธุรกิจสิ่งพิมพ์ภายหลังการพัฒนา

จากรูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์และประมาณการสภาวะธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงพบว่าเป็นตลาดที่มีผู้แข่งขันน้อยราย เนื่องจากมีเรื่องกฎหมายควบคุมผู้ผลิตเข้ามาเกี่ยวข้อง และเป็นธุรกิจที่ต้องใช้เงินลงทุนมาก เนื่องจากต้องใช้วัตถุดิบในการพิมพ์ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีการพิมพ์ขั้นสูง เช่น การใช้กระดาษใส่สารเคมีบางชนิดเพื่อให้ทำปฏิกิริยากับสารเคมีต่างๆ และมีการเพิ่มลายน้ำ หรือการติดวัสดุวาวแสง เป็นต้น รวมทั้งต้องมีระบบการออกแบบเพื่อป้องกันการปลอมแปลง และต้องมีการลงทุนในการจัดทำส่วนกระบวนการพิมพ์แยกบริเวณเพื่อรักษาความปลอดภัย อย่างไรก็ตามหากวิเคราะห์ลงไปในธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในประเทศไทยนั้น พบว่าส่วนแบ่งทางการตลาดตามกราฟแกน y ยังคงเป็นผู้ผลิตเอกชนรายใหญ่ที่มีศักยภาพสูง อันดับ 1) โรงงาน A 2) โรงงาน C 3) โรงงาน B และ 4) โรงงานกรณีศึกษา และเมื่อพิจารณาในด้านความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีตามกราฟแกน x กลุ่มผู้ผลิตเอกชนหลักดังกล่าวยังคงมีขีดความสามารถทางด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่สูงกว่าโรงงานกรณีศึกษา อันดับ 1) โรงงาน A 2) โรงงาน B 3) โรงงาน C และ 4) โรงงานกรณีศึกษา

และเมื่อโรงงานกรณีศึกษานั้นดำเนินการพัฒนาทางด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีแล้วนั้น จะทำให้สามารถที่จะเข้าไปแบ่งส่วนแบ่งทางการตลาดในธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง โดยมีการประมาณการว่าโรงงานกรณีศึกษาจะพัฒนาขึ้นมาเป็นอันดับ 2 ทั้งในด้านรายได้และความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยด้วยเครื่องจักรที่รองรับการพิมพ์ที่หลากหลาย เช่น การพิมพ์ลายเส้นนูน (Intaglio Printing)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และระบบการจัดการบริหารการผลิตดิจิทัลแบบครบวงจร เพื่อรองรับความต้องการงานพิมพ์ดังกล่าวในปัจจุบันแล้ว ยังเป็นการเปลี่ยนแปลงสู่สังคมดิจิทัลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยโรงงานกรณีศึกษาสามารถให้บริการได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างระบบติดตามและค้นหาสิ่งพิมพ์ (Track & Trace System) หรือหากพิจารณาถึงการพัฒนารูปแบบแสตมป์สรรพสามิตในอนาคต ทางองค์กรก็มีความพร้อมที่จะรองรับการนำเอาระบบเข้ารหัส QR code มาใช้ในการตรวจสอบติดตามแสตมป์สรรพสามิต การนำระบบ RFID เข้ามาช่วย ในการบริหารห่วงโซ่การผลิต ควบคุมปริมาณการผลิตสินค้า ควบคุมคลังสินค้า นอกจากนี้ยังมีระบบดิจิทัลโซลูชั่นอื่นๆ เช่น ระบบฐานข้อมูลการผลิตภาพรวมหรือการให้บริการ ทั้งหมดนี้ถือเป็นโอกาสและแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านดิจิทัลของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน รวมถึงสร้างจุดแข็งใหม่ขององค์กรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปในการดำเนินการจัดทำแผนพัฒนาทางด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยี รวมถึงนำเสนอข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาโครงการอื่นๆ ในอนาคตสำหรับโรงงานกรณีศึกษา

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐใช้ประโยชน์จากการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์กับกิจกรรมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับภาคเอกชนตามกลไกตลาดในอนาคต โรงงานกรณีศึกษาในฐานะเป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมการผลิต จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องตระหนักถึงการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทและเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาองค์กร รวมถึงหน่วยงานต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องอีกด้วย ดังนั้น โรงงานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับระบบการทำงานของหน่วยงานเพื่อให้สอดรับกับวิสัยทัศน์และนโยบายของประเทศ โดยนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นองค์ประกอบสำคัญในปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจที่แข่งขันได้ในเวทีโลก และความมั่นคงทางสังคมของประเทศต่อไป

ธุรกิจของโรงงานกรณีศึกษาประกอบด้วย 2 ธุรกิจหลัก ได้แก่ 1) ธุรกิจการผลิตไพ่ และ 2) ธุรกิจบริการสิ่งพิมพ์ ซึ่งในส่วนนี้ยังแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท คือ สิ่งพิมพ์ทั่วไป และสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง เนื่องด้วยปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ส่วนของธุรกิจการผลิตไพ่และสิ่งพิมพ์ทั่วไปมีแนวโน้มลดลง สืบเนื่องจากพฤติกรรมและความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ความรวดเร็วในการรับข่าวสารและบริการ ความหลากหลายของสินค้า หรือกระแสความนิยมของสื่อออนไลน์ที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดสื่อออนไลน์หลากหลายรูปแบบเข้ามาทดแทนสื่อสิ่งพิมพ์ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ประกอบการในธุรกิจสิ่งพิมพ์จะต้องปรับตัวให้เข้ากับกระแสการเปลี่ยนแปลงในตลาด ในส่วนของการผลิตไพ่ก็ได้รับผลกระทบดังกล่าวเช่นกัน เนื่องจากปัจจุบันมีการพนันออนไลน์ที่หลากหลายเกิดขึ้นเป็นทางเลือกสำหรับผู้ชอบเล่นพนันให้เข้าถึงได้จำนวนมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ตามปัจจุบันโรงงานเป็นตัวแทนแต่เพียงเจ้าเดียวในการผลิตและจำหน่ายไพ่ภายในประเทศ ถึงแม้จะมีรายได้ในการจำหน่ายไพ่ที่ลดลง โรงงานก็ยังคงหารายได้จากการผลิตไพ่ได้ภายใต้การคุ้มครองนี้ได้อีกระยะหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งของธุรกิจที่โรงงานดำเนินการอยู่คือ สิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ซึ่งเป็นธุรกิจที่โรงงานน่าจะมีความได้เปรียบในหลายด้านมากกว่าคู่แข่งภาคเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานมีจุดแข็งในด้านเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและความโปร่งใสของหน่วยงาน นอกจากนั้นยังสามารถใช้ความเป็นหน่วยงานภาครัฐในการสร้างโอกาสในการได้งานจากภาครัฐด้วยกันได้อีกด้วย ส่งผลให้โรงงานไพ่ในปัจจุบันต้องมุ่งเน้นธุรกิจไปในส่วนของสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ซึ่งนำมาสู่วิสัยทัศน์ขององค์กร คือ “การเป็นผู้นำด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงภาครัฐด้วยการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและโปร่งใส” แต่ในขณะเดียวกันก็ยังรักษาระดับฐานการผลิตในส่วนของไพ่และสิ่งพิมพ์ทั่วไปให้คงอยู่ รวมถึงรองรับการเปลี่ยนแปลงและสร้างความอยู่รอดในอนาคตได้อย่างมั่นคง ดังนั้นเพื่อเป็นการสนองตอบต่อนโยบายประเทศไทย 4.0 โรงงานกรณีศึกษาและผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการในระบบการผลิต จึงได้มีการนำเสนอจัดตั้งแผนโครงการพัฒนาด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยีจำนวนทั้งสิ้น 4 โครงการ ภายในระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2563- 2567) โดยมุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานไปสู่รูปแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ในอนาคต ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นองค์ประกอบสำคัญในปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รายละเอียดโดยสรุปของแต่ละโครงการมีดังนี้

ในระบบการผลิตนั้นมีองค์ประกอบส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวนมากและมีความซับซ้อนซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการจัดการข้อมูลสารสนเทศจำนวนมากเหล่านี้ ซึ่งในปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยในการบริหารจัดการระบบการผลิตค่อนข้างน้อย ซึ่งโดยทั่วไปเป็นโปรแกรมพื้นฐาน เช่น โปรแกรม MS Excel และระบบ ERP ที่มีการใช้งานในส่วนการผลิตได้ไม่เต็มประสิทธิภาพนัก โดยส่วนมากจะเป็นการใช้คนในการปฏิบัติงาน (Manual) เช่น การจัดการประชุมร่วมกันเพื่อคำนวณการวางแผนการผลิต การสั่งซื้อวัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งการใช้คนในการปฏิบัติงานในกระบวนการวางแผนถือเป็นจุดเสี่ยงเนื่องจากการปฏิบัติงานของคนมีโอกาสผิดพลาดสูง และในกระบวนการวางแผนการผลิตนั้นเป็นกลไกสำคัญที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับหลายหน่วยงานในองค์กร รวมถึงไม่มีเครื่องมือที่จะช่วยในการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตกรณีฉุกเฉินทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ในทันที รวมถึงในส่วนการบริหารวัตถุดิบทางโรงงานไพ่ยังพบปัญหาการเก็บวัตถุดิบที่หมดอายุการใช้งานรวมถึงปัญหาด้านพื้นที่ที่จำกัด ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บทั้งในส่วนของ

วัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป หากมีการบริหารคงคลังอย่างเป็นระบบจะทำให้ไม่มีวัตถุดิบที่ยังไม่จำเป็นในการผลิตมาค้างไว้ และปัญหาที่สำคัญในระบบบริหารการผลิตคือการไม่ทราบสมรรถนะการใช้งานทั้งในส่วนของคนและเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ไม่สามารถจัดสรรกำลังพลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ นอกจากนี้ข้อมูลบางส่วนยังไม่มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบและไม่มีความต่อเนื่อง ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ด้วยเหตุนี้จะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศการผลิตนั้นส่งผลต่อการพัฒนาผลิตผล ตั้งแต่กระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน การปรับปรุงกระบวนการผลิต การควบคุมสินค้าคงคลัง และสายการผลิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องจนกระทั่งส่งมอบงานถึงมือลูกค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับองค์กรในการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตสู่ยุคดิจิทัลในอนาคตด้วยกลยุทธ์ของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชัน (Digital Transformation) ที่มีการนำเอาสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ จะทำให้องค์กรจะสามารถเชื่อมโยงระบบการผลิตทั้งหมดภายในขององค์กร ได้แก่ บุคลากร กระบวนการทำงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ ข้อมูล วัตถุดิบ เข้าด้วยกัน ผ่านการรวมศูนย์ข้อมูลของการบริหารการผลิต และสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการสร้างระบบข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ และการควบคุมกระบวนการ เพื่อลดการสูญเสีย ช่วยขจัดปัญหาข้อมูลมหาศาลเกี่ยวกับรายละเอียดเครื่องจักรและกระบวนการผลิต เพื่อพัฒนา Platform ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนระบบบริหารการผลิต (Production IT) โดยระบบงานนี้จะยกระดับให้โรงงานสามารถพัฒนาศักยภาพเพื่อรองรับอุตสาหกรรม 4.0 สำหรับธุรกิจงานผลิตสิ่งพิมพ์และการผลิตไพ่ รวมไปจนถึงนวัตกรรมสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง ที่สามารถสร้างการรวมศูนย์ข้อมูลของการบริหารธุรกิจเข้าสู่ส่วนกลางและสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างระบบข้อมูลทางการผลิตเพื่อการวิเคราะห์ การควบคุมกระบวนการในทุกส่วนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ลดการสูญเสียจากข้อผิดพลาด รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ไม่เกิดมูลค่า รวมถึงผู้บริหารสามารถรับรู้ข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการบริหารจัดการธุรกิจได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นการสร้างโอกาสทางธุรกิจให้สามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นๆ ได้อย่างแข็งแกร่ง

การมุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานในส่วนการผลิตให้สู่รูปแบบโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ซึ่งเป็นการผสานการทำงานโดยเครื่องจักรอัตโนมัติและพนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักร โดยมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่ายซึ่งครอบคลุมการเก็บรวบรวมข้อมูล การควบคุม การสื่อสาร และการบริหารจัดการระบบ ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาข้อมูลที่กระจัดกระจายในแผนกต่างๆ ของโรงงานไฟได้อย่างถาวร สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์

ต่างๆ ได้แบบเรียลไทม์ และบริหารจัดการจากระยะไกลได้ โดยแนวทางการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ คือ การเพิ่มโมดูลสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเฝ้าติดตามอุปกรณ์แต่ละชุด ซึ่งจะช่วยให้สามารถรวบรวมสถานะของอุปกรณ์ที่สำคัญภายในโรงงานได้อย่างรวดเร็วและมีข้อมูลที่สำคัญอย่างครบถ้วน เช่น สถิติการใช้งานอุปกรณ์ สถานะการทำงานปัจจุบัน และอัตราการขัดข้องในการทำงานของอุปกรณ์ อีกทั้งยังช่วยให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถสื่อสารถึงกันและกัน และสื่อสารกับระบบบริหารจัดการได้ ทำให้ไม่เกิดปัญหาการกระจัดกระจายของข้อมูล ต่อมาก็จะเป็นการรวมอุปกรณ์ระบบ PLC สัญญาณจากเครื่องมือวัดที่มีอยู่ในระบบทั้งหมดเข้าด้วยกันโดยใช้การแปลงโปรโตคอลการสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อชุดควบคุมและเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถรวบรวมแหล่งสัญญาณและช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันได้อีกด้วย หลังจากรวมระบบต่างๆ เข้าด้วยกันแล้ว เครื่องจักรจะสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการส่วนกลาง และสามารถทำการสั่งการโดยอัตโนมัติรวมทั้งการรวบรวมข้อมูลได้ หลังจากนั้นจะใช้เซิร์ฟเวอร์อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ Internet of Things ซึ่งทำงานผ่านทางเว็บเพื่อรวบรวมระบบควบคุมต่างๆ ภายในโรงงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน ส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลาง และแสดงสถานะโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งวิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาการที่จะต้องให้เจ้าหน้าที่ออกไปตรวจสอบเครื่องจักรด้วยตนเองในโรงงาน และยังสามารถจัดการกับเครื่องจักรที่ขัดข้องได้โดยทันที

นอกจากนั้นมีการนำเอาเทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้บ่งชี้แบบอัตโนมัติด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะในการสื่อสารข้อมูลมาใช้ในการบริหารคลังสินค้า เพื่อระบุตำแหน่งและทำให้เกิดความแม่นยำของระบบส่งผลให้เกิดความคล่องตัวในกระบวนการบริหารจัดการคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงระบบติดตามและตรวจสอบสถานะ (Track & Trace) เป็นระบบที่สามารถจัดการและติดตามกระบวนการทั้งหมดที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานได้โดยง่าย เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ โรงงาน จนถึงลูกค้า โดยระบบดังกล่าวนี้สามารถใช้งานได้กับทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต ผ่านการอ่าน Code ซึ่งสะดวกต่อการตรวจสอบสินค้าและช่วยป้องกันสินค้าจากการปลอมแปลง ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นตัวขับเคลื่อนพัฒนาโรงงานไฟไปสู่โรงงานอัจฉริยะในอนาคต โดยกระบวนการทำงานต่างๆ จะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ และเชื่อมต่อถึงกันในทุกส่วนงานทั้งภายในและภายนอกอย่างเป็นระบบ

โดยในทุกโครงการจะต้องมีศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบันของงานในฝ่ายการผลิตและฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ และเตรียมความพร้อมของข้อมูล

ระบบผลิตก่อนการปรับเปลี่ยนสู่ระบบงานใหม่ จากนั้นวางแผนกำหนดระยะเวลาของการเริ่มใช้งานระบบงานให้เหมาะสมกับความพร้อมของแต่ละส่วนงาน แล้วจึงสร้างกระบวนการทดสอบการใช้งานจริงเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการทำงาน และเมื่อทำการทดสอบหากมีกรณีที่บางส่วนยังไม่สามารถใช้งานได้จริง จะมีการปรับแก้ไขรูปแบบการทำงานเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับองค์กร แล้วจึงทำการจัดฝึกอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานให้เข้าใจเพื่อสามารถปรับตัวสู่การทำงานในรูปแบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นการเปลี่ยนแปลงทางด้านดิจิทัล หรือดิจิทัลทรานฟอร์เมชัน (Digital Transformation) ถือเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยยกระดับการดำเนินธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยทำให้เกิดการทำงานที่สอดประสานกันในหน่วยงานต่างๆ ของโรงงานได้อย่างไร้รอยต่อ ส่งผลให้เกิดการทำงานที่สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ธุรกิจสามารถรักษาความสามารถในการแข่งขันและผลักดันให้โรงงานเกิดการเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยกลยุทธ์ของดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชันที่มีการนำเอาสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ จะทำให้องค์กรสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดขององค์กรเข้าด้วยกัน คือ บุคลากร กระบวนการทำงาน เครื่องจักร/อุปกรณ์ ข้อมูล วัตถุดิบ และสิ่งของอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างสรรค์สินค้าและบริการที่ดีที่สุดสำหรับลูกค้า รวมถึงสร้างโอกาสให้โรงงานสามารถพัฒนาศักยภาพในธุรกิจให้บริการสื่อสิ่งพิมพ์ครบวงจร และการให้บริการพัฒนาระบบที่ให้ความสำคัญด้านความปลอดภัย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นและมาตรฐานให้โรงงานเป็นที่ยอมรับทั้งในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนภายนอกในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการดำเนินการพัฒนาในอนาคตเพื่อให้ได้มาซึ่งการเป็น “ผู้นำด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงภาครัฐ ด้วยการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและโปร่งใส” ตามวิสัยวิสัยทัศน์ขององค์กรอย่างสมบูรณ์แบบนั้น โรงงานควรความเตรียมความพร้อมทางด้านการขยายโครงการลงทุนธุรกิจผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง โดยมุ่งเน้นตั้งแต่การวิเคราะห์แนวนโยบายภาครัฐต่อทิศทางการดำเนินงานขององค์กร สภาพอุตสาหกรรมและปัจจัยภายในขององค์กร เพื่อให้โรงงานได้ตระหนักถึงสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ และจัดทำแนวทางในการพัฒนาศักยภาพองค์กร โดยเมื่อพิจารณาถึงระบบการผลิตนั้นการลงทุนธุรกิจด้านผลิตสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงเพื่อเพิ่มรายได้ในอนาคตเพื่อรองรับความต้องการของทั้งภาครัฐและเอกชน โดยกำหนดเป้าหมายให้มีการจัดทำแผนการลงทุนที่เหมาะสม ในการจัดหาเครื่องจักร อุปกรณ์ และเทคโนโลยี ที่มีศักยภาพในการผลิต และมีความสามารถในการผลิตและเพียงพอต่อความต้องการ

นอกจากโรงงานจะต้องกำหนดแผนพัฒนาด้านสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงและสิ่งพิมพ์อื่นๆ แล้วนั้น การให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพบุคลากรและขยายตลาดด้วยรูปแบบผลิตภัณฑ์งานพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงและสิ่งพิมพ์อื่นๆ ด้วยการนำนวัตกรรมที่ทันสมัยมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อก้าวสู่ธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในอนาคตที่ขยายตัวสู่ธุรกิจ Digital Printing Solution รวมถึงบทบาทของระบบเทคโนโลยีใหม่ๆ จะเข้ามาแทนที่รูปแบบของแสตมป์ทางกายภาพ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตและรูปแบบของแสตมป์ดิจิทัล (Digital Stamp) เพื่อตอบสนองผู้ใช้งาน เมื่อเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้รูปแบบของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปตาม โรงงานจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีนี้อย่างมาก เพราะเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตให้ทันสมัย เนื่องด้วยโรงงานกรณีศึกษาเป็นหน่วยงานของรัฐด้วยระเบียบทางราชการ ส่งผลให้การดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรและเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็วเป็นไปได้ยาก เมื่อไม่สามารถตามเทคโนโลยีได้ทัน ความสามารถในการผลิตงานในรูปแบบใหม่ๆก็จะลดลง รวมถึงสินค้าและบริการที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้น ซึ่งแนวโน้มในการผลิตสิ่งพิมพ์ต่างๆ มีแนวโน้มลดลง และอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงและสิ่งพิมพ์อื่นๆ ดังนั้น โรงงานควรมุ่งเน้นการศึกษาวิจัยและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า และหันไปพึ่งเทคโนโลยีใหม่ๆในการผลิตหรือรูปแบบของแสตมป์ เช่น เทคโนโลยีป้องการการปลอมแปลงขั้นสูงสำหรับรองรับเอกสารสำคัญของทางราชการ เทคโนโลยีบัตรสมาร์ทการ์ด ระบบการจัดทำเอกสารในรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-Statement, E-Coupon, E-Voucher, ฯลฯ) เป็นต้น

ในกรณีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของแสตมป์บางส่วนนี้ โรงงานมีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในการรับมือ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของแสตมป์โดยแสตมป์พัฒนาสู่ธุรกิจ Digital Printing Solution มากขึ้น ด้วยการเพิ่มระบบงานเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงนี้ต้องอาศัยการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความทันสมัย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนารูปแบบการป้องกันข้อมูลให้มีความปลอดภัยเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ซึ่งข้อเสนอแนะที่โรงงานควรพิจารณาและจัดทำแผนการดำเนินการในอนาคตอันใกล้ ดังนี้

1) ด้านการวิจัยและพัฒนา ด้วยการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ด้วยเทคโนโยลีดิจิตัลและนวัตกรรม (Innovated Product) เพื่อการเติบโตสู่อนาคตของโรงงาน โดยให้ความสำคัญนวัตกรรมมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหมที่เป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Innovated Product) เพื่อก้าวสู่ธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลงในอนาคตที่ขยายตัวสู่ธุรกิจ Digital Printing Solution รูปแบบและแนวทางในการดำเนินงาน ประกอบด้วย

- มุ่งเน้นงานออกแบบ วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการพิมพ์ รวมถึงระบบฐานข้อมูลด้านความปลอดภัยที่ทันสมัย

- ศึกษาช่องทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่ธุรกิจ Digital Printing Solution

- พัฒนาศักยภาพองค์กรเพื่อรองรับเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยการจัดเก็บรายได้ภาครัฐ

โรงงานจะต้องประสานความร่วมมือหรือการผนึกกำลังเพื่อผลสัมฤทธิ์ โดยบูรณาการความร่วมมือระหว่างโรงงาน และหน่วยงานภายนอก ทั้งหน่วยงานของรัฐ และหน่วยงานเอกชนเพื่อร่วมกันพัฒนางานในด้านต่างๆ อาทิ การพัฒนาความชำนาญด้านการออกแบบ การวิจัยพัฒนาเพื่อปรับปรุง กระบวนการผลิต การวิจัยพัฒนาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

2) ด้านบุคลากร พัฒนาศักยภาพองค์กรเพื่อรองรับเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยการจัดฝึกอบรม และทดสอบปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาทักษะและเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรของโรงงานก่อนการปรับตัวเพื่อรองรับดิจิทัลแสตมป์ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จะเห็นได้ว่าโรงงานมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษา ค้นคว้า วิจัยและพัฒนา ต่อยอดธุรกิจสิ่งพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง เพราะรูปแบบการเปลี่ยนแปลงระบบงานเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสิ่งสำคัญคือการเตรียมความพร้อมทั้งบุคลากรขององค์กรและระบบงานเทคโนโลยีสารสนเทศให้สามารถปฏิบัติงานในรูปแบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

energyscope. HMI Programming. http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/

GS1. (2015). 2D symbols in distribution and logistics https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/barcodes/2D_symbols_distribution_and_logistics_position_papers.pdf

Ibis. (2019). “Digital Transformation” คืออะไร และ SME ควรปรับตัวอย่างไรในยุคดิจิทัล. Retrieved from https://www.prosoftibiz.com/Article/Detail/78407

Kari, K., Jukka, H., & Tomi, D. (2017). *Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration* Paper presented at the the 50th Hawaii International Conference on System Sciences | 2017.

Reiner, A. (2016). *Industry 4.0 – Digital Transformation in Product Engineering and Production* Paper presented at the 21st International Seminar on High Technology - Smart Products and Smart Production.

thailandindustry. (2017). INDUSTRY 4.0 พลิกโฉมหน้าการผลิต สู่โลกอุตสาหกรรมแห่งอนาคต. *thailandindustry*.

Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: managing the digital transformation*: Springer.

Wilaiphan S. (2016). พลิกโฉมหน้าการผลิต ปฏิวัติโลกอุตสาหกรรมครั้งที่ *4 (INDUSTRY 4.0).* Retrieved from https://www.i-am-maker.com/tag/อุตสาหกรรม-4-0/

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2016). การวางแผนบริหารจัดการองค์กร. Retrieved from https://bsc.dip.go.th/th/category/hr2/fs-manageplanbusiness

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2561). กลยุทธ์การใช้ไอทีบริหารคลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพ. Retrieved from http://logistics.go.th/index.php/en/news-article/bol-article/7770-57lof04

กรมสรรพสามิต. (2561). แผนการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลสำหรับกรมสรรพสามิต พ.ศ. 2561-2563. https://www.excise.go.th/excise2017/NEWS/BID_NEWS/AUCTION_NEWS/UATUCM305064

กระทรวงการคลัง. (2560). แผนขับเคลื่อนกระทรวงการคลังสู่การเป็นกระทรวงการคลังดิจิทัล (Digital MOF) https://www.mof.go.th/home/plan/digital/Digital_MOF_update020162.pdf

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

http://www.mdes.go.th/assets/portals/1/files/590613_4Digital_Economy_Plan-Book.pdf

กาวี ศรีกูลกิจ. เทคโนโลยีการพิมพ์ระบบดิจิตอล (Digital Printing Technology).

นิเวศน์ ศรีวิชัย. (2014). ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ.

http://www.dhevil.com/RU1/mgt3202/ch6production.pdf

ปารเมศ ชุติมา. (2544). ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น.

ปิยวรรณ ปนิทานเต. (2560). ระบบการผลิตอัจฉริยะเป็นอย่างไร ในยุคอุตสาหกรรม 4.0. *MTEC* มกราคม-มีนาคม *2560*. https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/302_41.pdf

รัฐบาลไทย. (2560). ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี.

http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/A/082/T_0001.PDF

โรงงานไพ่ กรมสรรพสามิต. (2561). ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการพิมพ์พื้นฐานและการพิมพ์ปลอดการปลอมแปลง. Retrieved from https://www.playingcard.or.th/th/knowledgement/

วัชรากร หนูทอง อนุกูล น้อยไม้ และ ปรินันท์ วรรณสว่าง. (2547). RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์.

http://www.lampangtc.ac.th/mnfile/branch5/file/knowledge/RFID.pdf

วิชัย พยัคฆโส. (2542). อุตสาหกรรมการพิมพ์.

สถาบันรหัสสากล. บาร์โค้ดมาตรฐานสากล. Retrieved from https://www.gs1th.org/gs1-standard/capture/barcode/

สถาบันส่งเสริมความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย. เทคโนโลยี RFID. Retrieved from http://www.rfid.or.th/th/technology/standard.asp

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวชนิกานต์ มุสิกทอง
วัน เดือน ปี เกิด	27 กันยายน 2534
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ปัจจุบัน	21/4 ม.4 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
ผลงานตีพิมพ์	2020 2nd International Conference on Management Science and Industrial Engineering (MSIE2020), published in International Conference Proceedings Series by ACM (ISBN978-1-4503-7706-5)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University