สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ในโลกแห่งเทคโนโลยีที่ทันสมัยคอมพิวเตอร์ถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาในด้านต่าง ๆ จากความต้องการที่ไร้ขีดจำกัดของมนุษย์ทำให้ตลาดคอมพิวเตอร์มีอัตราการแข่งขันที่สูงมาก กล่าวคือขนาดของคอมพิวเตอร์จะเล็กลงเรื่อย ๆในขณะที่ความสามารถในการบรรจุข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นความต้องการดังกล่าวก่อให้เกิดความยุ่งยากและสลับซับซ้อนในกระบวนการผลิตทำให้เกิดมีของเสียจากการผลิตมากขึ้น เพราะขนาดและปริมาณของเสียที่เคยยอมรับได้กับผลิตภัณฑ์รุ่นเก่าไม่สามารถนำมาใช้กับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่มีขนาดเล็กลงได้

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟใช้สำหรับคอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่ หรือ Mobile Product ซึ่งมีขนาด 2.5 นิ้วสำหรับ Note Book Computer และอุปกรณ์ Digital อื่น ๆ เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจที่สำคัญยิ่งของบริษัทผู้ผลิต ที่ได้ก้าวเข้าสู่ตลาดฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งเป็นโอกาสที่จะทำให้บริษัทก้าวหน้าและเจริญเติบโตต่อไป จากนิตยสาร Trend Focus ซึ่งเป็นบริษัทวิจัยที่มีชื่อเสียงพบว่าตลาดความต้องการของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว เป็นตลาดที่กำลังมีอัตราการเจริญเติบโตสูงถึง 22 % ต่อปี นับจากปี 2547 ไปจนถึงปี 2550 และบริษัทผู้ผลิตหลายรายต่างก็พยายามนำผลิตภัณฑ์ 2.5 นิ้วเข้าสู่ตลาดในช่วงนี้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม และบริษัทผู้ผลิตเหล่านี้จะต้องทำการเตรียมพร้อมที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความจุตั้งแต่ 40 GB, 60 GB, 80 GB ซึ่งกำลังเป็นผลิตภัณฑ์ยอดนิยมของตลาดขณะนี้ ดังนั้นบริษัทผู้ผลิตต้องพิสูจน์ให้เห็นถึงศักยภาพในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าทั้งคุณภาพและปริมาณการผลิตที่สูง รวมทั้งราคาที่เหมาะสมจึงจะสามารถแข่งขันในตลาด 2.5 นิ้วได้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีอายุถึง 34 ปีโดยมีการจัดตั้งขึ้นเมื่อปี 1970 และมีการพัฒนาการผลิตเป็นลำดับขั้นดังนี้

- 1970 IC Fabrication and Packaging
- 1982 PCBA
- 1988 Hard Drives (HDD)
- 2000 Head Stacks (HSA) & FCBA
- 2003 Recording Heads – Wafer, Slider, HGA

รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัทตัวอย่างมีดังต่อไปนี้

สำนักงานใหญ่ (Head Quarter) ตั้งอยู่ที่ Lake Forest California

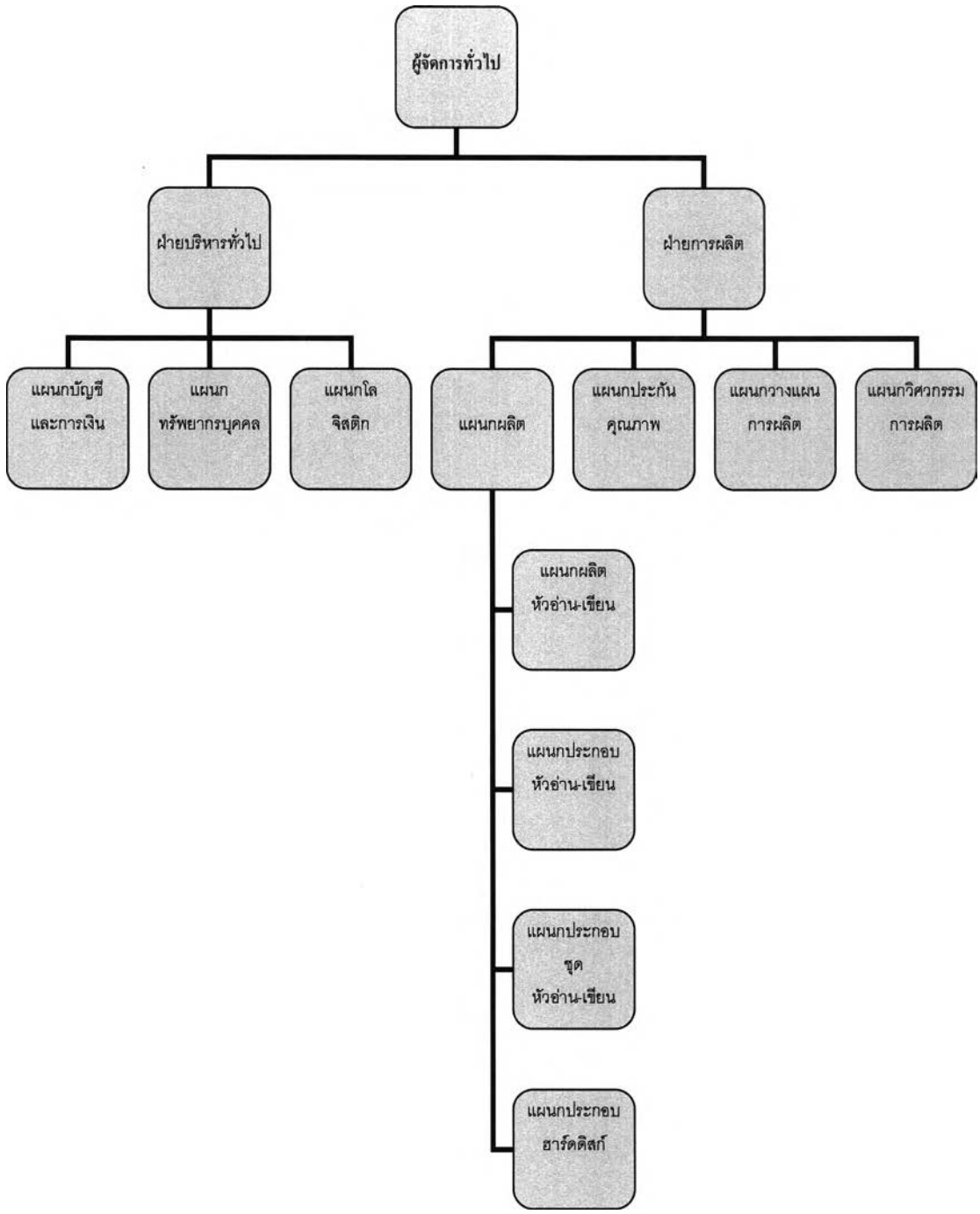
- ฐานการผลิตตั้งอยู่ในหลายประเทศทั่วโลก คือ อเมริกา มาเลเซีย ไอร์แลนด์ เปอร์โตริโก เกาหลี สิงคโปร์ ไทย
- Contract Manufacturing ตั้งอยู่ใน ฮ่องกง ญี่ปุ่น อังกฤษ เกาหลี มาเลเซีย สิงคโปร์
- บริษัทผู้จัดส่ง (Suppliers) มีกว่า 30 ประเทศทั้งในทวีป อเมริกา ยุโรป และ เอเชีย
- ลูกค้าของบริษัทตัวอย่างมีอยู่กว่า 50 ประเทศ ในทวีป อเมริกา ยุโรป และ เอเชีย

ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีพนักงานทั้งสิ้นรวม 18,000 คน ซึ่งกว่าร้อยละ 80 เป็นพนักงานฝ่ายผลิต ที่เหลืออีกร้อยละ 20 เป็นฝ่ายสนับสนุน (แผนก ประกันคุณภาพ, แผนกวิศวกรรม, แผนกซ่อมบำรุง,แผนกจัดซื้อ,แผนกทรัพยากรบุคคล, แผนกวางแผนการผลิต,แผนกฝึกอบรม) โดยพนักงานมีข้อมูลจำเพาะด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ พนักงานฝ่ายผลิตส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุระหว่าง 18 – 25 ปี (60 %) รองลงไปอายุระหว่าง 25 – 35 ปี (20 %) จากจำนวนพนักฝ่ายผลิตทั้งหมดพบว่าเป็นพนักงานชั่วคราวที่มาจากบริษัทที่เป็น Sub – Contractor กว่า 70 % เนื่องจากบริษัทตัวอย่างอยู่

ในช่วงขยายกำลังการผลิตการจ้างพนักงานชั่วคราวจึงถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแบ่งเบาภาระด้านสวัสดิการต่าง ๆ ที่ต้องให้แก่พนักงาน

1.1.1 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างองค์กรของบริษัทตัวอย่างแบ่งตามฝ่าย แผนก และหน่วยงานแสดงตามภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ผังโครงสร้างองค์กร

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากโครงสร้างการบริหารงานของบริษัทแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

(ก) **ฝ่ายบริหารทั่วไป** ประกอบด้วย 3 หน่วยงานหลัก คือ แผนกบัญชีและการเงิน แผนกทรัพยากรบุคคล แผนกจัดซื้อและโลจิสติก

(ข) **ฝ่ายการผลิต** ประกอบด้วย 4 หน่วยงานหลัก คือ แผนกผลิต แผนกประกันคุณภาพ แผนกวางแผนการผลิต แผนกพัฒนาวิศวกรรมการผลิต แผนกหลักที่เกี่ยวข้องในการศึกษา คือ แผนกผลิต ซึ่งในแผนกผลิตยังประกอบด้วยหน่วยงานย่อยอีก 4 หน่วยงาน คือ

- **หน่วยผลิตหัวอ่าน – เขียน** ซึ่งจะเริ่มต้นกระบวนผลิตหัวอ่าน – เขียน (Head Manufacturing) โดยการรับแผ่นเวเฟอร์จากหน่วยงานผลิตแผ่นเวเฟอร์ซึ่งตั้งอยู่ที่สหรัฐอเมริกาจากนั้นจะผ่านขั้นตอน การตัด(Machining) การขัด (Lapping) การเคลือบ (Coating) การกัดตามแบบ (Etching) การทดสอบทางไฟฟ้า (QST) การตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection) จากนั้นส่งต่อไปยังหน่วยประกอบหัวอ่าน – เขียน ต่อไป

- **หน่วยประกอบหัวอ่าน – เขียน** ในหน่วยงานนี้จะรับหัวอ่าน – เขียนมาจากหน่วยผลิตหัวอ่าน – เขียน มาประกอบกับแขนที่เรียกว่าซัสเปนชั่น (Suspension) ซึ่งรับมาจากผู้จัดส่งรายอื่น เมื่อประกอบเสร็จแล้วจะเรียกว่า Head Gimbal Assembly (HGA) จากนั้นส่งต่อไปยังหน่วยประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน ต่อไป
- **หน่วยประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน** ในหน่วยงานนี้จะรับหัวอ่าน – เขียน ซึ่งประกอบกับแขนเรียบร้อยแล้ว (HGA) มาประกอบเข้าเป็นชุดโดยการนำ HGA มาประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ อีกหลายชิ้นส่วนที่รับมาจากผู้จัดส่งภายนอก เมื่อประกอบชุดหัวอ่าน ข เขียนเรียบร้อยแล้วจะเรียกว่า Head Stack Assembly (HSA) ซึ่งหน่วยประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนนี้จะเป็นหน่วยที่ทำการศึกษาสำหรับงานวิจัยฉบับนี้

- **หน่วยประกอบฮาร์ดดิสก์** ในหน่วยงานนี้จะรับ Head Stack Assembly (HSA) มาประกอบกับชิ้นส่วนย่อยอีกหลายชิ้นส่วนที่รับมาจากผู้จัดส่งภายนอก เมื่อทำการประกอบเสร็จแล้วจะเรียกว่า ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

1.1.2 ผลิตภัณฑ์และการตลาด

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่างจะแยกตามประเภทของฮาร์ดดิสก์ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดและมีการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) Server เป็นฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กับ Server ขนาดใหญ่ที่ใช้กับกิจการ ทั่ว ๆ ไป

(2) Work Station เป็นฮาร์ดดิสก์ที่ประยุกต์ใช้กับสถานีทำงานต่าง ๆ

(3) Desktop เป็นฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (Personal Computer)

(4) Note Book เป็นฮาร์ดดิสก์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มือถือที่จะต้องมีการเคลื่อนย้ายบ่อย

(5) ฮาร์ดดิสก์ที่ใช้ในอุปกรณ์เพื่อความบันเทิงต่าง ๆ

สามารถแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของบริษัท

ฮาร์ดดิสก์แยกชนิดตามการใช้งาน	Rapter 10K SATA	Caviar Multi Disk 3.5"	Caviar Single Disk 3.5"	Scorpio 2.5"	Mosquito 1"
Server					
NAS/Storage Subsystem	X	X			
Advanced Server	X	X			
Entry Server	X	X			
Work Station					
Advanced Server	X	X			
Entry	X	X			
Desktop					
High End / Gaming	X	X			
Consumer		X	X		
Commercial		X	X		
Notebook					
Portable				X	
Ultra Portable				X	
อุปกรณ์เพื่อความบันเทิง					
PVR / DVR		X	X		
Set - Top Box		X	X		
Handheld MP3 / Video				X	X

หมายเหตุ ผลิตภัณฑ์ขนาด 1 " ยังอยู่ในช่วงการพัฒนา คือยังไม่มีการผลิตส่งขายให้ลูกค้า

จากตารางที่ 1.1 งานวิจัยฉบับนี้สนใจที่ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ชื่อ Scorpio ขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งมีการนำมาใช้สำหรับ Notebook Computer จากการศึกษาแนวโน้มการขยายตัวของตลาด Notebook Computer พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตสูงถึง 22% นับจากปี 2547 จนถึงปี 2550 ดังนั้นโรงงานตัวอย่างจึงให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ใหม่ขนาด 2.5 นิ้วนี้เป็นอย่างมากเพราะความต้องการของตลาดยังมีสูงอย่างต่อเนื่อง

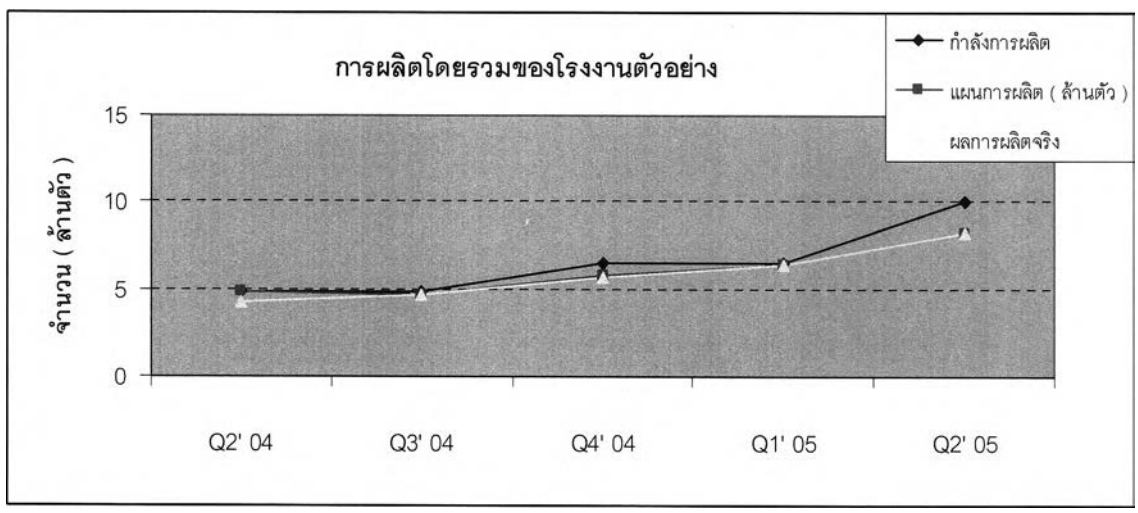
ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างฮาร์ดดิสก์ของบริษัทตัวอย่างที่มีการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

1.1.3 กำลังการผลิต

กำลังการผลิต แผนการผลิต และผลการผลิตแสดงได้ดังตารางและกราฟข้างล่างนี้

ตารางที่ 1.2 กำลังการผลิต แผนการผลิต และผลการผลิตโดยรวมระหว่างไตรมาสที่ 2 / 04 ถึง 2 / 05

ไตรมาส	Q2' 04	Q3' 04	Q4' 04	Q1' 05	Q2' 05
กำลังการผลิต (ล้านตัว)	4.9	4.9	6.5	6.5	10
แผนการผลิต (ล้านตัว)	4.87	4.67	5.73	6.37	8.2
ผลการผลิตจริง (ล้านตัว)	4.23	4.68	5.7	6.37	8.25

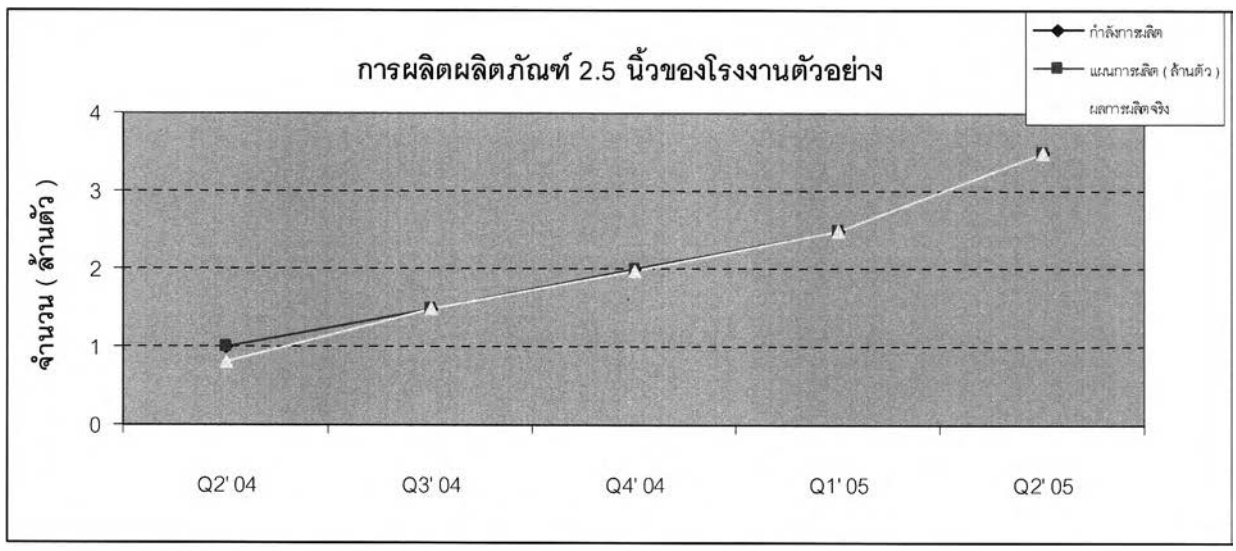


ภาพที่ 1.3 การผลิตโดยรวมแต่ละไตรมาสของโรงงานตัวอย่าง

จากตารางที่ 1.2 และภาพที่ 1.3 แสดงถึงกำลังการผลิต แผนการผลิตและผลการผลิตที่บริษัทตัวอย่างทำได้จริง จะเห็นว่าในช่วงเริ่มต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย จึงทำให้ผลการผลิตโดยรวมของโรงงานตัวอย่างได้น้อยกว่าแผนการผลิตที่วางไว้ อย่างไรก็ตามพบว่าหลังจากผ่านช่วงเวลาเริ่มต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว โรงงานตัวอย่างก็สามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตที่วางไว้

ตารางที่ 1.3 กำลังการผลิต แผนการผลิต และผลการผลิตของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว ระหว่างไตรมาสที่ 2 / 04 ถึง 2 / 05

ไตรมาส	Q2' 04	Q3' 04	Q4' 04	Q1' 05	Q2' 05
กำลังการผลิต (ล้านตัว)	1	1.5	2	2.5	3.5
แผนการผลิต (ล้านตัว)	1	1.5	2	2.5	3.5
ผลการผลิตจริง (ล้านตัว)	0.8	1.5	1.97	2.5	3.5

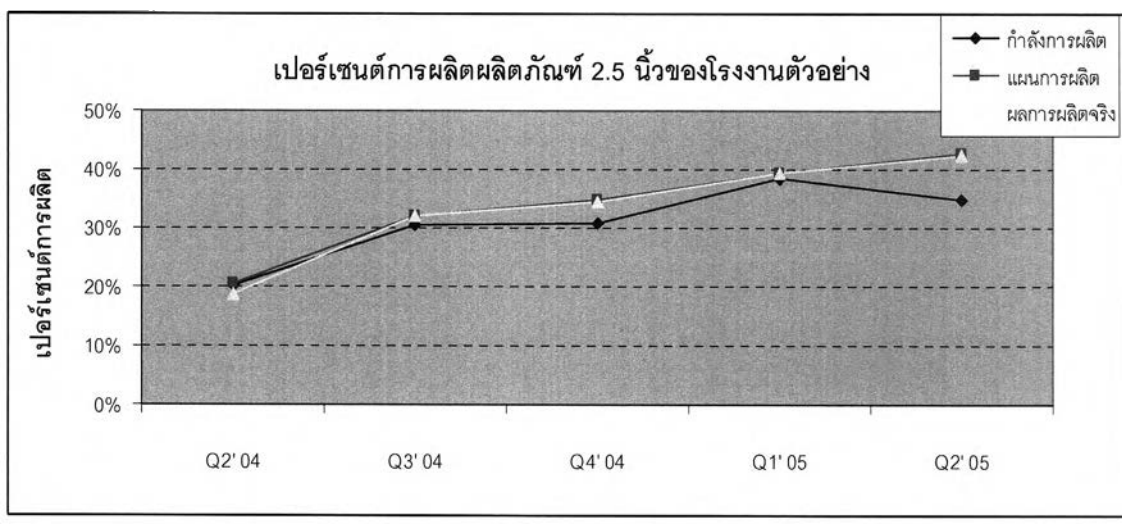


ภาพที่ 1.4 การผลิตของผลิตภัณฑ์ 2.5 นิ้วแต่ละไตรมาสของโรงงานตัวอย่าง

จากตารางที่ 1.3 และภาพที่ 1.4 แสดงถึงกำลังการผลิต แผนการผลิตและผลการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วของบริษัทตัวอย่างที่ทำได้จริง ในช่วงเริ่มต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว พบว่ามีปัญหาด้านคุณภาพหลายอย่างเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงทำให้ผลการผลิตของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วได้น้อยกว่าแผนการผลิตที่วางไว้ จากประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นและการแก้ไขปัญหาของโรงงานตัวอย่างทำให้สามารถผลิตงานได้ตามแผนการผลิตในระยะต่อมา

ตารางที่ 1.4 กำลังการผลิต แผนการผลิต และผลการผลิตของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วเทียบกับการผลิตโดยรวมของโรงงานตัวอย่าง ระหว่าง ไตรมาสที่ 2 / 04 ถึง 2 / 05

ไตรมาส	Q2' 04	Q3' 04	Q4' 04	Q1' 05	Q2' 05
กำลังการผลิต (ล้านตัว)	20.41%	30.61%	30.77%	38.46%	35.00%
แผนการผลิต (ล้านตัว)	20.53%	32.12%	34.90%	39.25%	42.68%
ผลการผลิตจริง (ล้านตัว)	18.91%	32.05%	34.56%	39.25%	42.42%



ภาพที่ 1.5 เปรียบเทียบการผลิตของผลิตภัณฑ์ 2.5 นิ้วกับผลิตภัณฑ์โดยรวมแต่ละไตรมาสของโรงงานตัวอย่าง

จากตารางที่ 1.4 และภาพที่ 1.5 แสดงถึงเปอร์เซนต์กำลังการผลิต แผนการผลิตและผลการผลิตของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วเทียบกับผลิตภัณฑ์โดยรวมของโรงงานตัวอย่าง พบว่าแผนการผลิตและผลการผลิตของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วเพิ่มขึ้นทุกไตรมาส ในไตรมาสที่ 2 ของปี 2548 พบว่ามีผลการผลิตสูง 42% ของจำนวนการผลิตทั้งหมด

1.1.4 วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ใช้ในโรงงาน

ชิ้นส่วนที่ใช้ในโรงงานตัวอย่างนี้มีที่มาทั้งหมดสองแห่งคือชิ้นส่วนที่มาจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนภายในโรงงานและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อมาจากผู้จัดส่งภายนอกโรงงาน โดยชิ้นส่วนที่ผลิตภายในโรงงานคือหัวอ่าน – เขียน ที่เหลืออีกกว่า 40 ชิ้นส่วนสั่งซื้อมาจากผู้จัดส่ง (ชิ้นส่วนต่าง ๆ เริ่มจากหน่วยประกอบหัวอ่าน – เขียน จนถึงหน่วยประกอบฮาร์ดดิสก์) ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างชิ้นส่วนที่ใช้ในหน่วยงานประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับ Notebook ขนาด 2.5 นิ้วที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ Scorpio ซึ่งเป็นหน่วยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัยนี้ ดังแสดงในตารางที่ 1.3

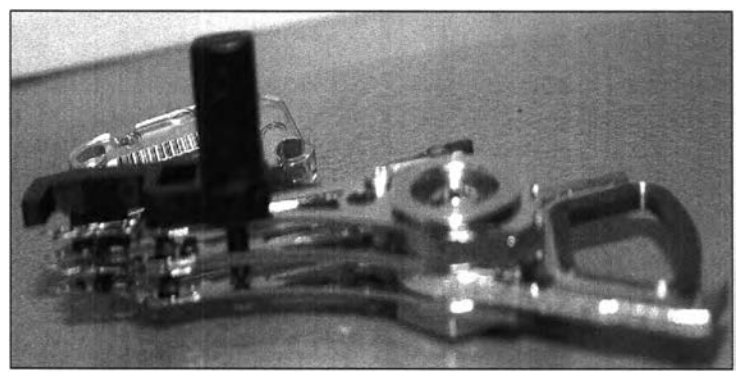
ตารางที่ 1.5 ชิ้นส่วนย่อยของชุดหัวอ่าน – เขียนสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว

ชิ้นส่วน	Suppliers	
	รายที่ 1	รายที่ 2
1. Nut	50%	50%
2. Spacer	70%	30%
3. Washer	50%	50%
4. Balance Arm	50%	50%
5. Suspension	50%	50%
6.Flex Clip	80%	20%
7. Anti - Rotation Screw	70%	30%
8. Balance Weight	50%	50%
9. C - Clip	70%	30%
10. Shipping Comb	70%	30%
11. Screws	50%	50%
12. Slider (Read - Write Head)	100%	0%

จากตารางที่ 1.5 พบว่าชิ้นส่วนแทบทุกชิ้นสั่งซื้อมาจากผู้ผลิตภายนอก งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับผลิตขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ของบริษัทตัวอย่าง ซึ่งจะมีขนาดเล็กลงกว่าผลิตภัณฑ์เดิมที่มีขนาด 3.5 นิ้ว โดยแนวทางการศึกษาที่ได้จากผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วนั้นจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่จะมีขนาดเล็กลงตามความต้องการของตลาด

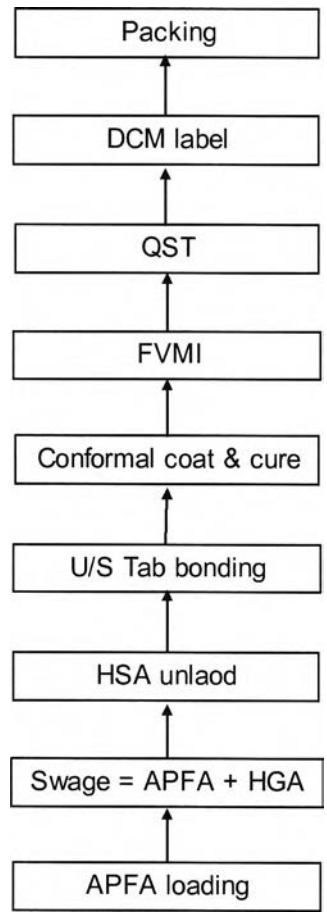
1.1.5 กระบวนการผลิตของโรงงาน

กระบวนการผลิตขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบและการใช้งาน ตัวอย่างของชุดหัวอ่าน – เขียน ที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ Scorpio ซึ่งเป็นผลิตที่มีขนาดเล็กเพียง 2.5 นิ้ว แสดงได้ดังรูปที่ 1.4



ภาพที่ 1.6 ชุดประกอบหัวอ่าน – เขียนสำเร็จรูปของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน การศึกษาขั้นตอนการผลิตจะนำเสนอโดยใช้แผนผังการทำงานโดยสังเขป (Process Flow) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1.7 และภาพที่ 1.8



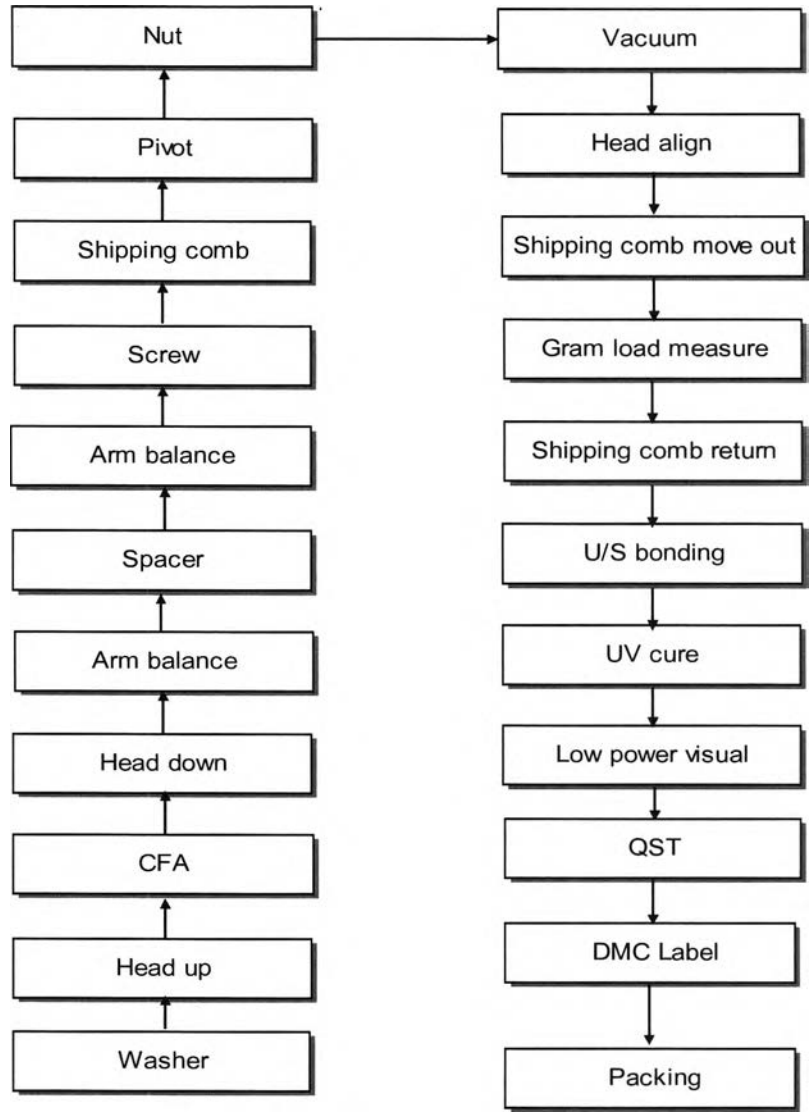
ภาพที่ 1.7 กระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน สำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 3.5 นิ้ว

กระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 3.5 นิ้ว สามารถอธิบายได้ดังนี้

- **ขั้นตอนที่** 1 นำ APFA (Actuator Pivot Flex Assembly) วางไว้บนที่สำหรับ Load
- **ขั้นตอนที่** 2 ทำขั้นตอน Swage ซึ่งหมายถึงการประกอบ APFA เข้ากับ HGA ซึ่งจะเรียกชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วนี้ว่า HSA(Head Stack Assembly)
- **ขั้นตอนที่** 3 ทำการเชื่อม HSA ที่ได้จากกระบวนการขั้นที่ 2 เข้ากับวงจรไฟฟ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิค
- **ขั้นตอนที่** 4 ทำการอบเพื่อให้การเชื่อมมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

- **ขั้นตอนที่** 5 ทำการตรวจสอบครั้งสุดท้ายด้วยตาเปล่า (FVMI = Final Visual Mechanical Inspection)
- **ขั้นตอนที่** 6 ทำการทดสอบทางกระแสไฟฟ้า (QST = Quasi Static Test)
- **ขั้นตอนที่** 7 ทำการติด DCM Label
- **ขั้นตอนที่** 8 ทำการบรรจุหีบห่อ (Packing)

จากกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนขนาด 3.5 นิ้วซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นเก่า เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนขนาด 2.5 นิ้วซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ จะพบว่ากระบวนการหลักคือการประกอบชิ้นส่วนย่อย แต่จะมีรายละเอียดของการประกอบหลายขั้นตอนกว่า สามารถแสดงกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8 กระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน สำหรับผลิตภัณฑ์ Scorpio ขนาด 2.5 นิ้ว

กระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียนสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว สามารถอธิบายได้ดังนี้

- **ขั้นตอนที่** 1 นำ Washer วางไว้บนที่ load
- **ขั้นตอนที่** 2 ประกอบหัวอ่าน – เขียนด้านคว่ำ (หงาย) เข้ากับ Washer
- **ขั้นตอนที่** 3 ประกอบ CFA (Coil Flex Assembly)
- **ขั้นตอนที่** 4 ประกอบหัวอ่าน – เขียนด้านบน (คว่ำ)
- **ขั้นตอนที่** 5 ประกอบ Arm Balance ตัวที่ 1 เพื่อให้เกิดความสมดุลย์
- **ขั้นตอนที่** 6 ประกอบ Spacer เพื่อกันระหว่าง Arm Balance ตัวที่ 1 กับตัวที่ 2
- **ขั้นตอนที่** 7 ประกอบ Screw เพื่อยึดชิ้นส่วนทั้งหมดให้แน่น
- **ขั้นตอนที่** 8 ประกอบ Shipping comb เข้าตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อกันไม่ให้หัวอ่าน – เขียนด้านบนและด้านล่างชนกัน
- **ขั้นตอนที่** 9 ประกอบ Pivot ซึ่งเป็นเดือยที่ใช้ในการหมุน
- **ขั้นตอนที่** 10 ประกอบ Nut เพื่อล็อค Pivot ที่ใส่ในขั้นตอนที่ 9
- **ขั้นตอนที่** 11 ทำไปเข้ากล่องที่เป็น Vacuum เพื่อดูดอากาศออก
- **ขั้นตอนที่** 12 ทำการปรับระดับและระยะของหัวอ่าน – เขียน
- **ขั้นตอนที่** 13 นำ Shipping comb ออกจากชิ้นส่วนที่ประกอบในขั้นตอนข้างต้น
- **ขั้นตอนที่** 12 ทำการวัดค่า Gram load
- **ขั้นตอนที่** 13 นำ Shipping comb กลับมาประกอบอีกครั้งหนึ่ง
- **ขั้นตอนที่** 14 ทำการเชื่อมวงจรไฟฟ้าด้วยอัลตราโซนิค
- **ขั้นตอนที่** 15 ทำการอบด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (UV) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเชื่อม
- **ขั้นตอนที่** 16 ทำการตรวจสอบทางกลด้วยสายตาโดยผ่านกล้องกำลังขยายต่ำ (Low power microscope)
- **ขั้นตอนที่** 17 ทำการทดสอบทางกระแสไฟฟ้า (QST = Quasi Static Test)
- **ขั้นตอนที่** 18 ทำการติด DCM Label
- **ขั้นตอนที่** 19 ทำการบรรจุหีบห่อ (Packing)

1.2 ที่มาของปัญหา

กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว ที่มีชื่อเรียกว่าผลิตภัณฑ์ Scorpio พบปัญหาที่กระบวนการทดสอบครั้งสุดท้ายของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ (Final Quality Audit, FQA) เมื่อพบว่าผลิตภัณฑ์มีปัญหา (Failure) จะมีการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยเครื่อง Backend Debug ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุเบื้องต้น (First Failure Analysis) ในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมไฟฟ้าสถิตย์ (Electro Static Discharges) โดยแยกออกเป็นห้องปฏิบัติการได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

(1) ห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดจาก Head / Media (Head / Media Lab)

(2) ห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดจาก ส่วนประกอบทางเคมี (Analytical Service Lab)

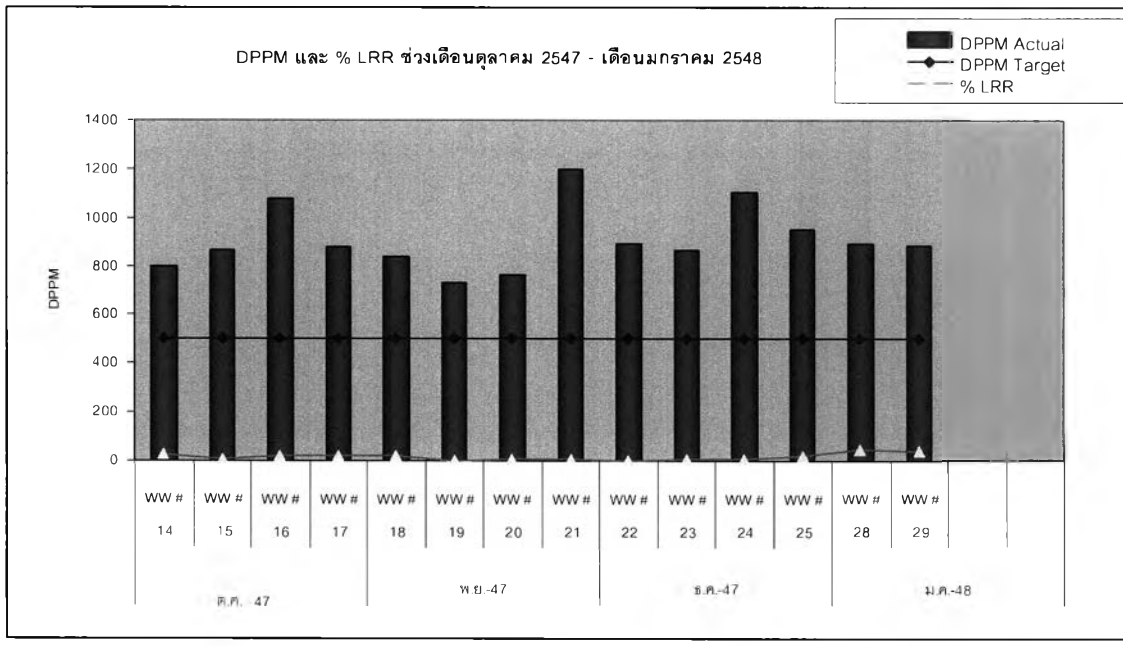
(3) ห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดจากทางกล(Mechanical Lab)

1.2.1 สภาพปัญหาในโรงงานตัวอย่าง

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่างได้ทำการศึกษาจากสถิติประจำเดือนตุลาคม 2547 - เดือนมกราคม 2548 พบว่าผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการจะแสดงของเสียโดยรวมในหน่วย DPPM (Defect Part per Million) ซึ่งหมายถึงจำนวนชิ้นของของเสียต่อจำนวนทั้งหมด 1 ล้านชิ้น และ % LRR (Lot Reject Rate) ซึ่งหมายถึงจำนวนล็อตที่ไม่ได้ตามสเปคต่อจำนวนงานทั้งหมด 100 ล็อต จากสถิติในช่วง 4 เดือนระหว่างเดือนตุลาคม 2547 ถึง เดือนมกราคม 2548 ของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้ว แสดงได้ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 ของเสียโดยรวมในหน่วย DPPM และ % LRR ของผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5นิ้ว

	ต.ค.-47				พ.ย.-47				ธ.ค.-47				ม.ค.-48			
	ww#14	ww#15	ww#16	ww#17	ww#18	ww#19	ww#20	ww# 21	ww#22	ww#23	ww# 24	ww#25	ww#28	ww#29		
DPPM Target	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
DPPM Actual	795	862	1077	875	836	729	765	1199	892	865	1103	953	894	886		
% LRR	25	7	22	17	20	2	4	4	2	10	6	23	44	37		



ภาพที่ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า DPPM เป้าหมายและค่าจริงที่เกิดขึ้น และ % LRR

พบว่าในช่วงเวลา 4 เดือนที่ทำการเก็บข้อมูลจากการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 2.5 นิ้วมีของเสียเฉลี่ยถึง 911 DPPM หรือประมาณ 0.10 % ของการผลิต ซึ่งมีเปอร์เซนต์เฉลี่ยของล็อตที่ไม่ได้ตามสเปค (% LRR) เท่ากับ 15 เปอร์เซนต์ โดยต่อไปจะเปรียบเทียบค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดของเสียระหว่างผลิตในบทที่ 4

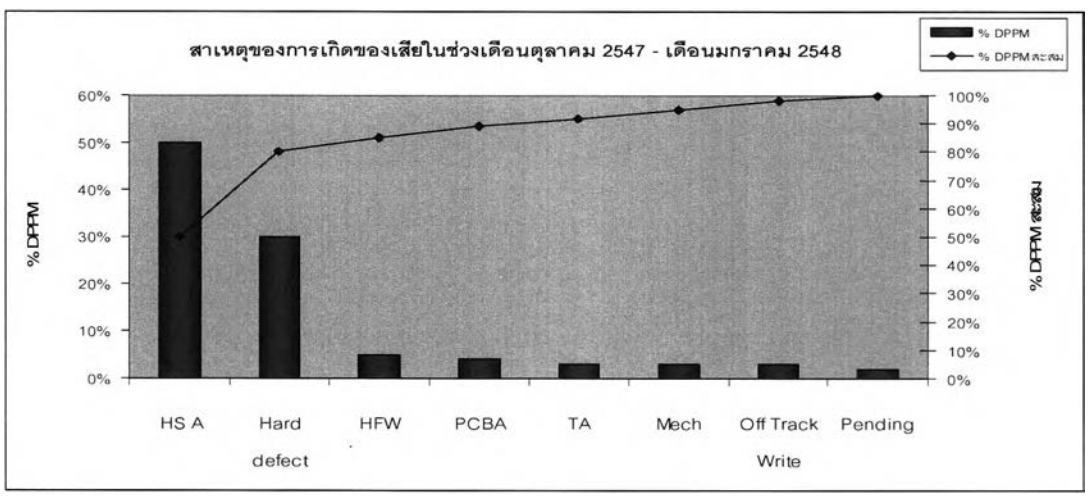
หมายเหตุ ; ไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ในช่วง WW # 26 และ WW # 27 ของเดือนมกราคม 2548 เพราะเป็นช่วงวันหยุดต่อเนื่องประจำปีของโรงงานตัวอย่าง

1.2.2 สาเหตุของปัญหา

จากการศึกษาเก็บข้อมูลของการเกิดงานเสียระหว่างการผลิตในสายการผลิตในรอบ 4 เดือน คือ ช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึง เดือนมกราคม 2548 ผลการตรวจสอบด้วยเครื่องBackend – Debug ซึ่งเป็นเครื่องวิเคราะห์หาสาเหตุเบื้องต้น (First Failure Analysis) สามารถแยกประเภทของสาเหตุการเกิดปัญหาได้ดังตารางที่ 1.7 และภาพที่ 1.6 แสดงให้เห็นถึงแผนภูมิพาเรโต

ตารางที่ 1.7 สาเหตุของของเสียในช่วงเดือน ตุลาคม 2547 ถึง เดือนมกราคม 2548

Defect	HS A	Hard defect	HFW	PCBA	TA	Mech	Off Track Write	Pending
DPPM	456	270	45	31	30	23	23	23
% DPPM	50%	30%	5%	4%	3%	3%	3%	2%
% DPPM สะสม	50%	80%	85%	89%	92%	95%	98%	100%



ภาพที่ 1.10 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ของสาเหตุการเกิดของเสีย

จากแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ที่พิจารณาข้อมูลความถี่การเกิดปัญหาซ้ำ ๆ ในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหาที่ทำให้เกิดงานเสียที่ซ้ำเดิมสามารถแสดงให้เห็นว่ามีปัญหาใดที่ควรลงมือแก้ไขปรับปรุงก่อนจากหลักการของการใช้ประโยชน์จากแผนภูมิพาเรโตพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของปัญหาทั้งหมดมาจาก Head Stack Assembly (HSA) และ Hard Defect

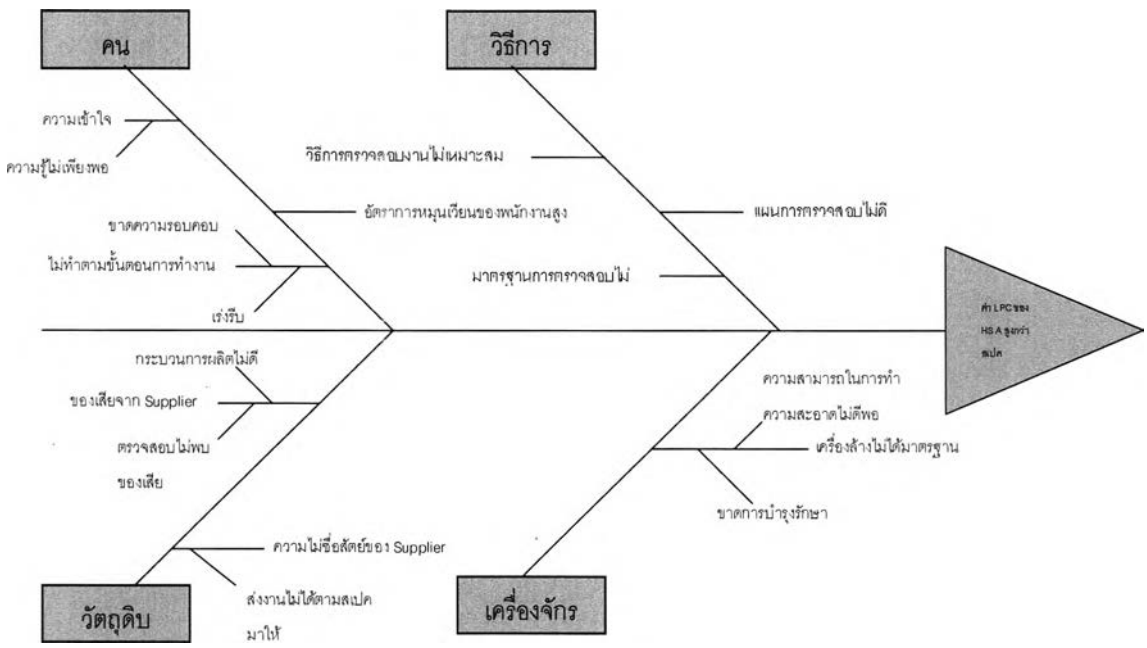
หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมายของสาเหตุเบื้องต้นชนิดต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 1.8

ตารางที่ 1.8 สาเหตุเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ของเครื่อง Backend Debug

สาเหตุเบื้องต้นจากการวิเคราะห์โดยเครื่อง Backend- Debug	**ลักษณะความผิดปกติและสาเหตุการเกิด**
1. Head Stack Assembly (HSA)	สาเหตุเกิดมาจากชุดหัวอ่านเขียน (Head Stack Assembly) ทำการอ่านและเขียนข้อมูลผิดพลาด เนื่องมาจากความผิดปกติที่เกิดจากส่วนประกอบย่อยชิ้นใดชิ้นหนึ่งของชุดประกอบหัวอ่านเขียนนั่นเอง
2. Hard Defect	เกิดจากการมีฝุ่นชนิดแข็งไปขูดบนชั้นแม่เหล็กของแผ่น Media ทำให้เกิดเป็นรอย
3. High Fly Write (HFW)	สาเหตุเกิดมาจากการที่มีฝุ่นซึ่งอาจจะเป็นฝุ่นชนิดอ่อน หรือ ชนิดแข็งติดอยู่บนหัวอ่าน - เขียน ทำให้เกิดการยกตัวของหัวอ่าน - เขียน (Head) ทำให้ระดับของหัวอ่าน - เขียนอยู่ที่ระดับสูงกว่าปกติ จึงเกิดการเขียนข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์บนแผ่น Media
4. PCBA	สาเหตุเกิดมาจากความผิดปกติที่เกิดจาก PCBA
5. Thermal Asperity (TA)	ระหว่างที่มีการอ่านข้อมูล หากมีฝุ่นและรอยขีดข่วนบนแผ่น Media จะเกิดความร้อนเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเสียดสี ซึ่งเป็นสาเหตุให้ Amplitude สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
6 . Mech	สาเหตุเกิดจากการทำงานที่ผิดพลาดในเชิงกล
7. Off Track Write	ระหว่างที่มีการเขียนข้อมูลหัวอ่าน - เขียนเคลื่อนที่ผิดพลาดคือไปเขียนข้อมูลบน Track ใกล้เคียงแทน

จากตารางที่ 1.8 สาเหตุเบื้องต้นจากการวิเคราะห์โดยเครื่อง Backend – Debug พบว่าของ HSA (Head Stack Assembly) พบว่ามีสาเหตุมาจากชุดหัวอ่าน - เขียนทำการอ่านและเขียนข้อมูลผิดพลาด อันเนื่องมาจากความผิดปกติที่เกิดจากชิ้นส่วนย่อยที่นำมาประกอบเป็นชุดหัวอ่าน – เขียนสำเร็จรูปนั่นเอง ความผิดปกติโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความสะอาดของชิ้นส่วนย่อยก่อนนำเข้าสู่สายการประกอบซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ทำการวิจัยต้องการทำการศึกษาเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชุดหัวอ่าน – เขียนสำเร็จรูป



ภาพที่ 1.11 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของค่า LPC ของ HSA สูงกว่าสเปค

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

(1) เพื่อลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการล้างชิ้นส่วนย่อยในกระบวนการประกอบชุด หัวอ่าน – เขียน (Head Stack Assembly)

(2) เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทำความสะอาดชิ้นส่วนย่อยในกระบวนการประกอบ ชุดหัวอ่าน – เขียน โดยคำนึงถึงเรื่องประสิทธิภาพของการทำความสะอาดชิ้นงาน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

(1) การวิจัยฉบับนี้จะทำการปรับปรุงเฉพาะในส่วนกระบวนการล้างชิ้นส่วนย่อยในกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน – เขียน เท่านั้น

(2) เสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาดชิ้นส่วนย่อยในกระบวนการประกอบชุดหัวอ่าน - เขียน

1.5 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานวิจัย สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) สำรวจงานวิจัย และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

(2) กำหนดแผนงานในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

(ก) ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน

(ข) ศึกษาสภาพของกระบวนการผลิตในโรงงาน

(ค) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต

(ง) กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

(จ) ค้นหาปัญหาหลักและสาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวน การผลิต

(3) การวิเคราะห์สภาพของปัญหา (Analyze)

(ก) วิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของโรงงาน

(ข) ทำการเก็บข้อมูลการผลิต รวมถึงปัญหาด้านการผลิต

(4) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improvement Phase)

(ก) ปรับปรุงสายการผลิตรวมทั้งเสนอวิธีในการลดของเสีย

(ข) ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตหลังการปรับปรุง

(ค) วิเคราะห์ผลที่ได้โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง

(5) สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

(6) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

(1) ลดอัตราการเกิดงานเสียระหว่างผลิตที่เกิดเนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพในกระบวนการผลิต

(2) เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการล้างชิ้นส่วนย่อย สามารถยึดเป็นรูปแบบมาตรฐานในการดำเนินการได้ต่อไป

(3) เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านอื่น ๆ