บทที่ 1

บทนำ

1.1 อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดรายได้จากการส่งออกให้กับประเทศไทยถึง 15,551 ล้านเหรียญสหรัฐ และก่อให้เกิดการจ้างงานกว่าล้านคน นอกจากนั้นยังมีการสร้างมูลค่าเพิ่มในประเทศสูงถึงร้อยละ 35-40 (สำนักบริการส่งออก 2 กรมส่งเสริมการส่งออก, 2552) และเป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างก้าวกระโดดตามการเจริญเติบโตของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ ที่ต้องมีหน่วยเก็บข้อมูล เช่น กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ และเครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอล เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2552 อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในช่วงครึ่งปีแรกเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน ดัชนีผลผลิตปรับตัวลดลงร้อยละ 15.04 ในช่วงไตรมาส 1/2552 จากตลาดส่งออกหลักที่มีคำสั่งซื้อลดลงตามภาวะเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัวลง อย่างไรก็ตามดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในไตรมาส 2/2552 ปรับตัวลดลงร้อยละ 3.62 ซึ่งเป็นการปรับตัวลดลงในอัตราที่ชะลอตัวลงจากเมื่อไตรมาส 1/2552 เนื่องจากมีแรงสนับสนุนมาจากความต้องการสินค้าในกลุ่ม Smart phone และ Net book ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพื่อมาทดแทนสินค้าคงคลังที่ลดลงหลังจากที่ชะลอคำสั่งซื้อในช่วงก่อนหน้า รวมถึงจะมีการผลิตสินค้าใหม่ที่จะออกมาเพื่อตอบสนองตลาดระดับบนหรือเฉพาะกลุ่ม เช่น iPhone 3G เป็นต้น

แนวโน้มการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในช่วงไตรมาสที่ 3 และ 4/2552 คาดว่าจะมีการปรับตัวดีขึ้นจากช่วง 6 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2552 ซึ่งในไตรมาสที่ 3 มีการผลิตปรับตัวลดลงแต่อยู่ในอัตราที่น้อยลง โดยปรับตัวลดลงร้อยละ 2.0 และจะมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นในช่วงไตรมาสที่ 4 ประมาณการว่าจะปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.13 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน ส่วนหนึ่งมาจากในช่วงไตรมาสที่ 4/2551 มีการปรับตัวลดลงมาอย่างมากจากภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอตัว (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2552)

สำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ส่งออกที่สำคัญของไทย ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและชิ้นส่วน โดยในปี พ.ศ. 2548 ที่ผ่านมาประเทศไทยได้ก้าวขึ้นมาเป็นผู้ผลิตและส่งออกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟอันดับหนึ่งของโลกเป็นปีแรก โดยมีส่วนแบ่งถึงร้อยละ 42 ของตลาดโลก การที่การผลิตและส่งออกจากประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรายใหญ่ของโลกถึง 4 บริษัท คือ

Seagate, Hitachi Global Storage Technology (HGST), Western Digital (WD) และ Fujitsu/Toshiba ได้เข้ามาตั้งฐานการผลิตอยู่ในประเทศไทย โดยเฉพาะภายหลังรัฐบาลประกาศให้มีการส่งเสริมการลงทุนเป็นการเฉพาะสำหรับกิจการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟภายในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2547 บริษัทเหล่านี้ต่างขยายกำลังการผลิตจนทำให้ประเทศไทยถูกจัดว่าเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่สำคัญของโลกอีกประเทศหนึ่ง นอกเหนือจากสิงคโปร์ มาเลเซีย และจีน ข้อมูลแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การเข้ามาของผู้ประกอบการฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรายใหญ่ในประเทศไทย

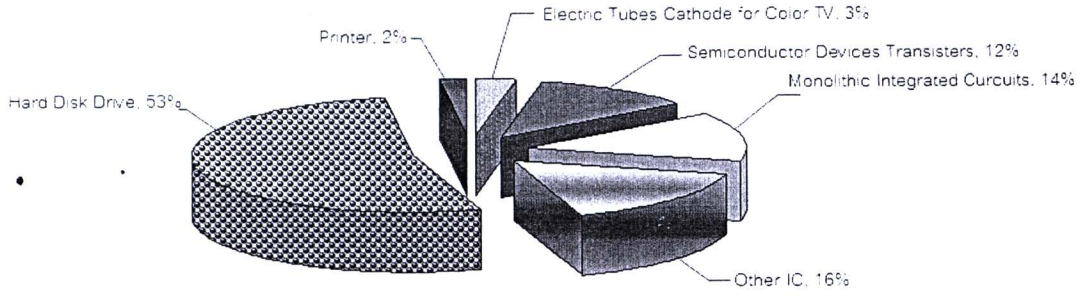
บริษัทผู้ประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	ปีที่ (พ.ศ.) เข้ามาลงทุนในประเทศไทย
Seagate	2526
Fujitsu/Toshiba	2537
Western Digital	2545
Hitachi Global Storage Technology	2546 (รวมกับ IBM)

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการลงทุน (BOI)

ภาวะอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปี พ.ศ. 2552 การผลิตคาดว่าจะปรับตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ประมาณร้อยละ 1 ชิ้นส่วน IC ประมาณการว่าปรับตัวลดลงร้อยละ 4 ส่วน Semiconductor ปรับตัวลดลงร้อยละ 1 สอดคล้องกับสถานการณ์ชิ้นส่วน Semiconductor ในตลาดโลกที่ปรับตัวลดลง ขณะที่ส่วนประกอบหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ดังแสดงในตารางที่ 1.2 และรูปที่ 1.1 อัตราผลผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 1.2 อัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปี พ.ศ. 2552

ผลิตภัณฑ์	อัตราการขยายตัว (ร้อยละ) ปี พ.ศ. 2552
อิเล็กทรอนิกส์	1
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	1
IC	-4
Semiconductor	-1



รูปที่ 1.1 อัตราผลผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในปี พ.ศ. 2552

จากการประมาณการของอุตสาหกรรมคาดว่าในปี พ.ศ. 2553 จะมีการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจำนวน 545 ล้านชิ้น คิดเป็นมูลค่าประมาณ 27.4 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 80 ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูง (ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี, 2551)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟยังต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมนี้ ได้แก่

ด้านเทคโนโลยีการผลิต เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตเครื่องจักรที่ทันสมัยได้เอง เช่น เครื่องประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เครื่องประกอบแผงวงจรควบคุม เครื่องทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เป็นต้น และไม่มีทีมที่ดูแลในด้านการวิจัย ค้นคว้า และพัฒนาด้านผลิตภัณฑ์ (Research development) เพื่อเพิ่มศักยภาพสินค้าให้ทันสมัยและเป็นที่ยอมรับจึงต้องอาศัยการนำเข้าเครื่องจักรและเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้โรงงานผลิตส่วนใหญ่มีต้นทุนการผลิตสูงจากการลงทุนด้านเทคโนโลยีและเครื่องจักร

การขาดแคลนแหล่งวัตถุดิบการผลิตที่สำคัญภายในประเทศ เนื่องจากอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีในการผลิต ทำให้ผู้ผลิตวัตถุดิบภายในประเทศมีความรู้ไม่เพียงพอในการผลิต และคุณภาพยังไม่ได้มาตรฐาน จึงต้องพึ่งพาการจัดซื้อจากผู้ผลิตวัตถุดิบภายนอกประเทศ

ด้านการแข่งขันในตลาดโลก ถึงแม้อุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในประเทศไทยจะมีแนวโน้มที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ต้องเผชิญกับการแข่งขันอย่างสูงในตลาดโลกไม่ว่าจะเป็นประเทศสิงคโปร์ จีน และมาเลเซีย ซึ่งประเทศเหล่านี้ต่างพยายามดึงอุตสาหกรรมให้เข้าไปลงทุนในประเทศของตน โดยการสนับสนุนทั้งในรูปแบบของการให้ทุนสนับสนุนสำหรับการอบรมและวิจัย การให้สิทธิประโยชน์ทางด้านภาษี ดังนั้นหากประเทศไทยต้องการคงความเป็นอันดับหนึ่งในการส่งออก

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโลกนอกจากการส่งเสริมทางนโยบายของทางภาครัฐแล้ว ยังจำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิตลง โดยการลดต้นทุนการผลิตลงยังต้องคงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณภาพดีดังเดิม

ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากการผลิตต้องใช้เทคโนโลยี ความชำนาญ และความแม่นยำในการผลิตสูง ทำให้มีโอกาสผิดพลาดและเกิดของเสียจากการผลิตจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็น อีกทั้งต้นทุนของสินค้าในส่วนของการขนส่งวัตถุดิบจากต่างประเทศ และขนส่งสินค้าให้ลูกค้าต่างประเทศ

จากปัญหาทั้งหมดจำเป็นที่ผู้ประกอบการฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟต้องปรับตัว เพื่อให้ธุรกิจสามารถอยู่รอดได้ในสภาวะปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูง โดยพยายามหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งระมัดระวังการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการลดต้นทุน เนื่องจากผู้ผลิตไม่สามารถเพิ่มราคาขายสินค้าให้สูงขึ้นได้

1.2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาได้ก่อตั้งขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2545 ด้วยการขยายธุรกิจในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของบริษัทที่มีสำนักงานใหญ่ที่เลคฟอเรส รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการเข้าซื้อกิจการบางส่วนของบริษัทฟูจิสึ (ประเทศไทย) ซึ่งตั้งอยู่ ณ เขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เพื่อเพิ่มศักยภาพและพัฒนาระบบการจัดการธุรกิจให้สามารถแข่งขันได้ในระดับผู้นำของโลก ในปลายปี พ.ศ. 2546 บริษัทสำนักงานใหญ่ในสหรัฐอเมริกาได้ตัดสินใจเข้าซื้อกิจการทั้งหมดของบริษัทรีท ไรท์ทั่วโลก ซึ่งเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีการผลิตหัวอ่านเขียนคอมพิวเตอร์ เพื่อดำเนินการผลิตหัวอ่านเขียนป้อนให้แก่บริษัทในเครือ และเพื่อประกอบเป็นฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟคุณภาพสูง ปัจจุบันในประเทศไทยมีบุคลากรทั้งหมดประมาณ 34,000 คน บริษัทกรณีศึกษาเป็นฐานการผลิตที่ใหญ่ที่สุดของภูมิภาคเอเชีย และได้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างสูงในฐานะผู้นำทางด้านเทคโนโลยีและระบบการผลิตที่ทันสมัย ผู้บริหารระดับสูงได้ให้ความสำคัญอย่างจริงจังและต่อเนื่องในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง มีการนำแนวความคิดเรื่องการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement) มาประยุกต์ใช้ภายในบริษัท เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและราคาที่แข่งขันได้ในตลาดโลก

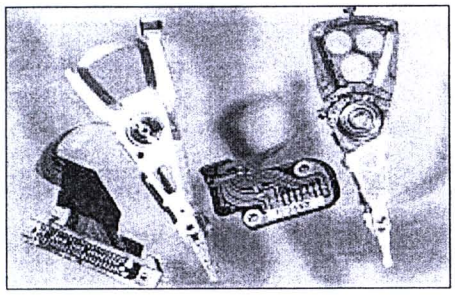
ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษากำลังเผชิญปัญหาจากสภาพเศรษฐกิจและการแข่งขันที่รุนแรงในหลายๆ ด้านของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ได้แก่ ต้นทุนการผลิตสูงอันเนื่องมาจากราคาวัตถุดิบ

ที่ปรับตัวสูงขึ้น เทคโนโลยีในการผลิต กระบวนการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ รวมถึงราคาขายของสินค้าที่ไม่สามารถปรับราคาสูงขึ้นได้เนื่องจากมีคู่แข่งเป็นจำนวนมาก

1.2.1 ผลิตภัณฑ์

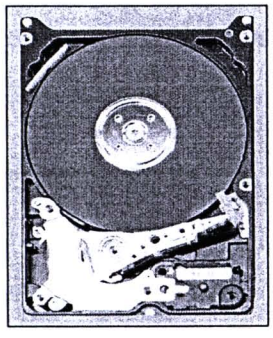
ผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษา คือ

1) ชุดประกอบหัวอ่านเขียนสำเร็จ (Head Stack Assembly; HSA) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ทางบริษัทผลิตและจำหน่ายเอง รวมทั้งยังส่งขายบริษัทอื่นๆ ในต่างประเทศอีกด้วย โดยอัตราส่วนของการผลิตเพื่อใช้ภายในบริษัทเองกับส่งขายต่างประเทศอยู่ในอัตราส่วน 70:30 ตัวอย่างหัวอ่านเขียนสำเร็จของโรงงานกรณีศึกษาแสดงในรูปที่ 1.2

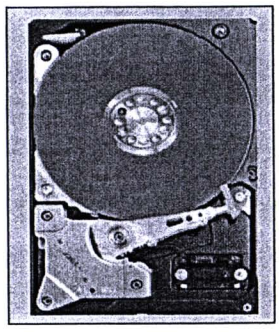


รูปที่ 1.2 ชุดประกอบหัวอ่านเขียนสำเร็จ (Head Stack Assembly; HSA)

2) ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและตั้งโต๊ะ (2.5" and 3.5" Hard disk drive) เป็นผลิตภัณฑ์หลักของทางบริษัทที่ผลิตเพื่อจำหน่ายให้ลูกค้าต่างประเทศเท่านั้น เช่น DELL, HP, Sony, Lenovo และ IBM เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษาแสดงในรูปที่ 1.3 และ 1.4



รูปที่ 1.3 ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (2.5" Hard disk drive)



รูปที่ 1.4 ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (3.5" Hard disk drive)

1.2.2 กระบวนการผลิต

ลักษณะการผลิตสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาจะเป็นการผลิตเพื่อเก็บเป็นสต๊อก (Made to stock) ระบบการผลิตจะแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1) การผลิตภายในห้องควบคุมกระแสไฟฟ้าและฝุ่น (Clean room) เป็นการประกอบชิ้นส่วนภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ชิ้นส่วนที่สำคัญ คือ แผ่นจานแม่เหล็ก หัวอ่านเขียนซึ่งทำหน้าที่เขียนหรืออ่านข้อมูลบนแผ่นจานแม่เหล็ก การประกอบชิ้นส่วนภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจะต้องทำภายในห้องควบคุมกระแสไฟฟ้าและฝุ่น เนื่องจากฝุ่นที่ติดเข้าไปภายในชิ้นงานจะเข้าไปแทรกในช่องว่างระหว่างหัวอ่านเขียนกับแผ่นจานแม่เหล็ก เมื่อหัวอ่านเขียนเคลื่อนที่ก็จะลากถูฝุ่นไปบนผิวแผ่นจานแม่เหล็ก ทำให้สารแม่เหล็กที่เคลือบผิวเป็นรอยขีดข่วนเสียหาย และไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

2) การทดสอบและบรรจุภัณฑ์ (Back end) เป็นการประกอบแผงวงจรควบคุม (Printed Circuit Board; PCB) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและสื่อสารกับส่วนอื่นๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ ในกระบวนการส่วนนี้จะทำการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟว่าสามารถทำงานได้ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือไม่ จากนั้นจะทำการบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งให้ลูกค้า

กระบวนการผลิตทั้งหมดแสดงไว้ในรูปที่ 1.5 และ 1.6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กระบวนการรับชิ้นส่วน (Part retrieval) เป็นขั้นตอนรับชิ้นส่วนนำเข้า เช่น แผ่นจานแม่เหล็ก ตัวถังฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ หัวอ่านเขียน และแผงวงจรควบคุม เป็นต้น แล้วนำเข้าไปเก็บในสโตร์ พนักงานที่ทำหน้าที่รับชิ้นส่วนต้องควบคุมให้ชิ้นส่วนเข้าตรงตามเวลาที่กำหนด ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนที่รับเข้ามามีจำนวนถูกต้อง และบรรจุภัณฑ์อยู่ในสภาพที่ดี ขั้นตอนในกระบวนการนี้ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนนำเข้า

- กระบวนการทำความสะอาดชิ้นส่วน (Part cleaning) เป็นการทำความสะอาดชิ้นส่วนนำเข้าด้วยประจุไอออน เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีฝุ่นและสิ่งปนเปื้อนติดกับชิ้นส่วนเข้าไปภายในห้องควบคุมกระแสไฟฟ้าและฝุ่น กระบวนการนี้ไม่ได้ทำกับชิ้นส่วนนำเข้าทุกประเภท เนื่องจากชิ้นส่วนบางประเภทได้ผ่านการทำความสะอาดมาจากบริษัทผู้จัดส่งชิ้นส่วน (Supplier) แล้ว

- กระบวนการจัดชิ้นส่วน (Part kitting) ขั้นตอนนี้จะรับชิ้นส่วนที่ผ่านการทำความสะอาดจัดลงในภาชนะบรรจุให้ถูกต้อง เพื่อเตรียมจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต จากนั้นทำการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนพร้อมภาชนะบรรจุจากบริเวณที่จัดเตรียมไปสู่สายการผลิต

- กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Part assembly) เป็นขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เริ่มตั้งแต่การประกอบตัวกรองฝุ่น (Breather filter) เข้ากับตัวฝาฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Top cover) เพื่อเตรียมไว้ใช้ในขั้นตอนสุดท้ายของการประกอบ การประกอบเริ่มจากการนำแผ่นจานแม่เหล็กมาทำการเขียนสัญญาณ เมื่อผ่านการเขียนสัญญาณก็จะนำมาประกอบเป็นชั้นเข้ากับแกนหมุนซึ่งอยู่ภายในตัวถังฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แต่ละชั้นของแผ่นจานแม่เหล็กจะมีการกันกระแทก โดยหัวอ่านเขียนซึ่งติดตั้งอยู่ทั้งสองฝั่งของแผ่นจานแม่เหล็ก หัวอ่านเขียนนี้จะถูกจับยึดโดยแขนกลที่มีความแม่นยำสูงซึ่งทำหน้าที่ควบคุมให้หัวอ่านเขียนเคลื่อนที่ไปตามส่วนต่างๆ บนแผ่นจานแม่เหล็กอย่างถูกต้อง หลังจากประกอบชิ้นส่วนภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเสร็จเรียบร้อย ก็ทำการปิดฝาที่ได้เตรียมไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกเข้ากับตัวถังฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

- กระบวนการตรวจสอบ (Quality control) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบและคัดเลือกของเสีย ซึ่งได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องในลักษณะภายนอกที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น รอยขีดข่วน สี และวัสดุแปลกปลอม เป็นต้น และข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่ต้องใช้การทดสอบ เช่น แรงในการขันสกรูตำแหน่งต่างๆ และการทดสอบรอยรั่วของตัวถังฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เป็นต้น กระบวนการนี้เป็นการสุ่มตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะส่งออกมาภายนอกห้องควบคุมกระแสไฟฟ้าและฝุ่น

- กระบวนการประกอบแผงวงจรควบคุม (PCB assembly) กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนแรกของส่วนการทดสอบและบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนนี้จะทำการประกอบแผงวงจรควบคุมเข้ากับตัวฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ถูกส่งออกมาจากห้องควบคุมกระแสไฟฟ้าและฝุ่น โดยใช้สกรูเป็นตัวยึดประกอบ

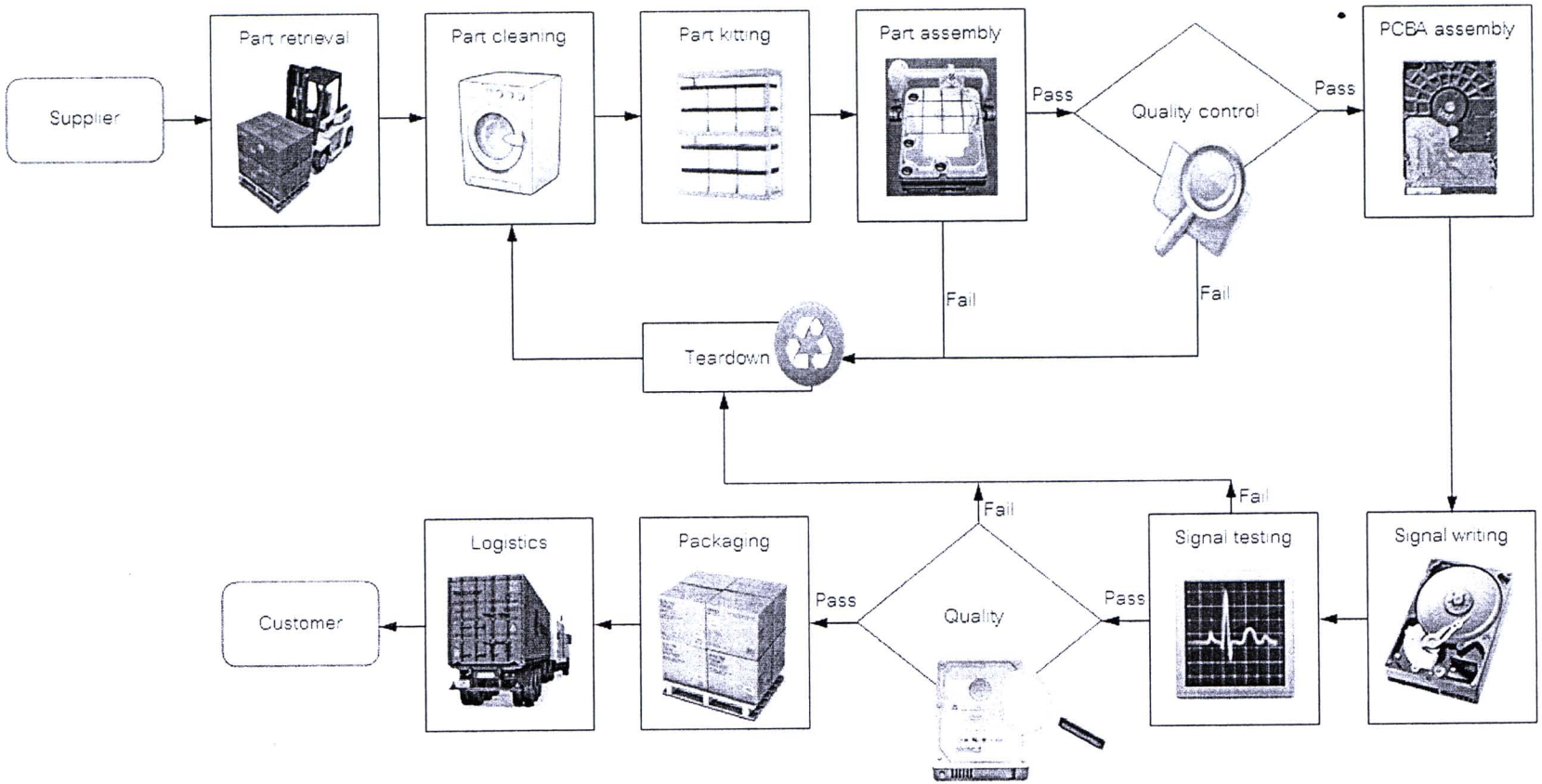
- กระบวนการเขียนและทดสอบสัญญาณ (Signal writing) เป็นขั้นตอนการเขียนสัญญาณแม่เหล็กลงบนแผ่นจานแม่เหล็กจนเต็มหน้าแผ่นจาน พร้อมทั้งทำการทดสอบไปด้วย

- กระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Signal testing) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพการอ่านและเขียนสัญญาณบนตัวฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เพื่อดูว่ามีประสิทธิภาพถูกต้อง ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟหรือไม่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการทดสอบจะต้องถูกนำไปแก้ไขงานใหม่

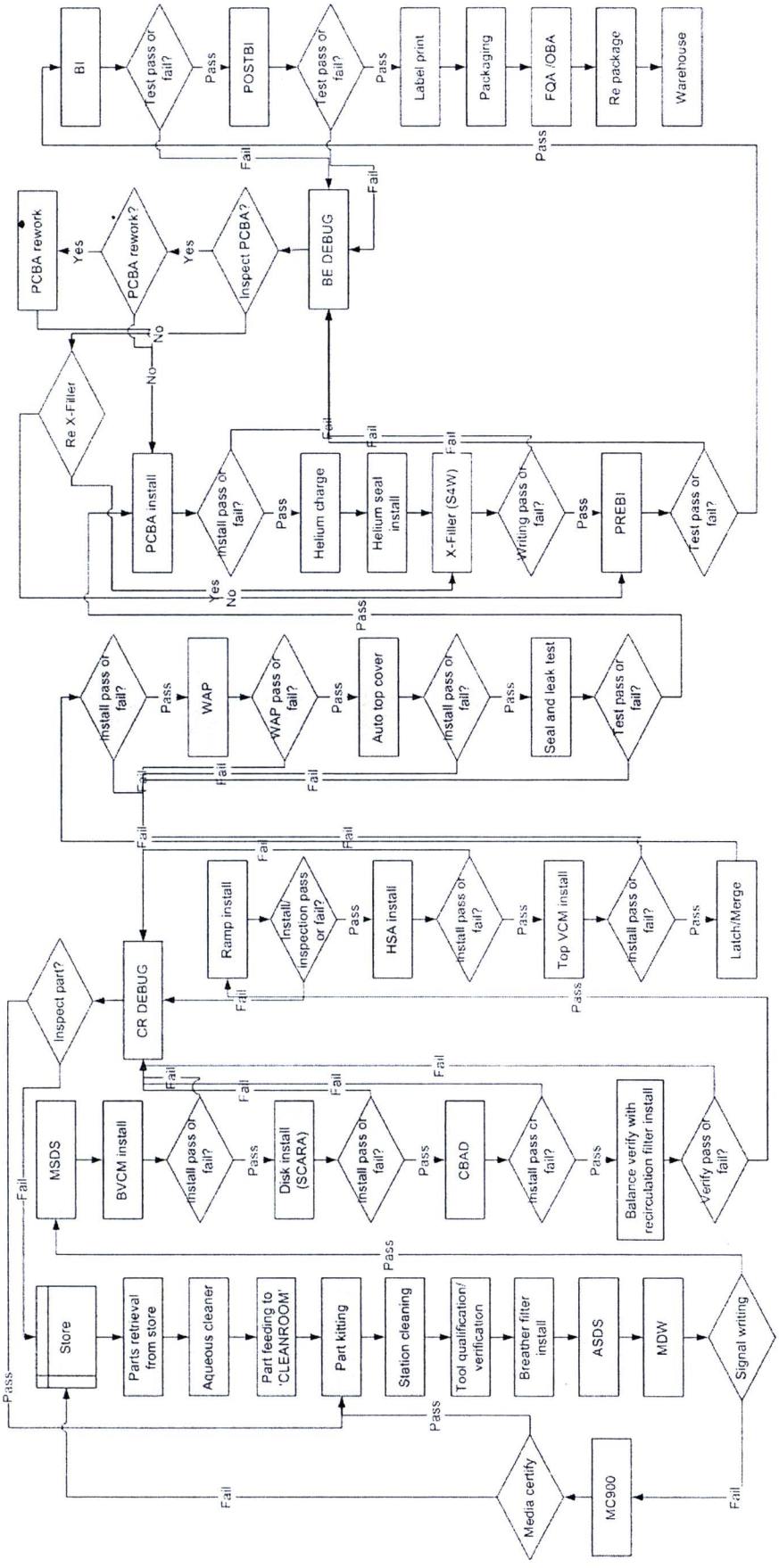
- กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Quality assurance) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยแบ่งเป็นข้อบกพร่องที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่ต้องใช้การทดสอบ เช่น ประสิทธิภาพการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ รอยรั่ว เป็นต้น และข้อบกพร่องภายนอกที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น การแตกหัก รอยขีดข่วน และวัสดุแปลกปลอม เป็นต้น เพื่อตรวจสอบให้มั่นใจก่อนที่จะส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า

- กระบวนการบรรจุหีบห่อ (Packaging) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการผลิต โดยนำฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟใส่ถุง และบรรจุลงกล่องก่อนจัดส่งให้กับลูกค้า

- กระบวนการขนส่ง (Logistics) เป็นการส่งฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจากโรงานไปเก็บไว้ที่คลังสินค้า และเมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าก็จะขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟไปสู่ลูกค้า



รูปที่ 1.5 ภาพรวมกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษา



รูปที่ 1.6 รายละเอียดกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษา

1.3 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการเข้าไปศึกษาสภาพการทำงานภายในโรงงานกรณีศึกษาเบื้องต้น รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์พนักงานในสายการผลิต ทำให้เห็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ดังแสดงขั้นตอนที่พบปัญหาในรูปที่ 1.7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เวลาหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีประมาณ 4-6% โดยเป็นการหยุดของเครื่องจักรจากการขัดข้องที่ไม่ได้วางแผนไว้ ทำให้ผลผลิตที่ได้น้อยกว่าที่วางแผน ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียทั้งในด้านต้นทุนและเวลา

2) การตรวจสอบงานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จัดเป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการทำงาน ซึ่งโรงงานกรณีศึกษามีการตรวจสอบงานระหว่างทำในสถานีงานถึง 3 สถานีงานในกระบวนการผลิต จึงเปรียบเสมือนว่ามีการตรวจสอบถึง 300% ซึ่งส่งผลให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งในด้านต้นทุนและเวลา

3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณ มีประมาณ 7-9% โดยของเสียเหล่านี้จัดเป็นของเสียที่ต้องนำกลับมาผ่านกระบวนการใหม่ (Rework) อีกครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ และต้นทุนที่เกิดจากการสูญเสียเป็นจำนวนมาก

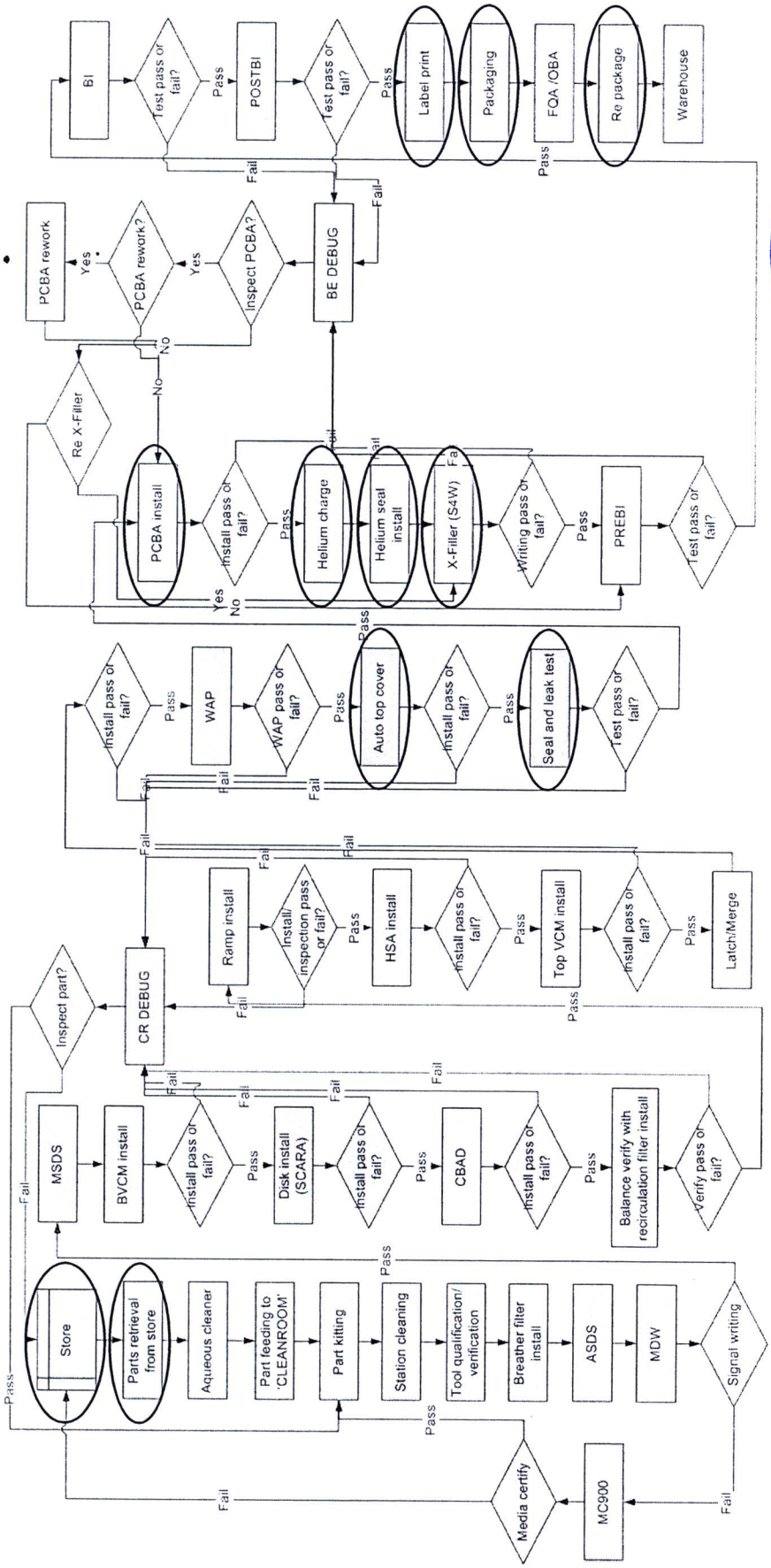
4) ภายในโรงงานมีการเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตในส่วนต่างๆ แต่ไม่มีการนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวางแผนและปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

5) ความไม่แน่นอนของชิ้นส่วนนำเข้าในการผลิต เนื่องจากความไม่แน่นอนของคำสั่งซื้อจากลูกค้า ทำให้ทางโรงงานไม่สามารถกำหนดรอบในการสั่งซื้อชิ้นส่วนนำเข้าได้แน่นอน และช่วงเวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วนบางประเภทมีเวลานาน เช่น แผ่นจานแม่เหล็ก เป็นต้น

6) การแบ่งพื้นที่ของสโตร์ไม่ชัดเจน โดยสโตร์ภายในโรงงานเป็นส่วนที่ใช้เก็บทั้งชิ้นส่วนนำเข้า และของเสียรวมกัน ทำให้เกิดความสับสนและอาจส่งผลเสียต่อความผิดพลาดในการตรวจสอบปริมาณของสิ่งเหล่านั้น

7) การกำหนดและแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน ดังจะเห็นได้จากการที่มีผังองค์กรที่แสดงถึงตำแหน่งงานและความสัมพันธ์ในแต่ละฝ่ายที่ทำงานซ้อนกัน ลักษณะงานคล้ายกัน และบุคคลหลายคนต้องรับผิดชอบงานในหน้าที่ที่เหมือนๆ กัน

ขั้นตอนที่พบปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา แสดงดังรูปที่ 1.7 ภายในวงกลม



รูปที่ 1.7 ขั้นตอนที่พบปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 29 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 247071
เลขเรียกหนังสือ

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปปัญหารวมถึงข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขได้ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาและแนวทางการแก้ไข

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
1) เวลาหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีประมาณ 4-6% จากการขัดข้องที่ไม่ได้วางแผนไว้ ทำให้ผลผลิตที่ได้น้อยกว่าที่วางแผน	นำข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อแก้ปัญหาภายในโรงงาน (พูลพร แสงบางปลา, 2548)
2) การตรวจสอบงานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยมีการตรวจสอบงานระหว่างทำในสถานีงานถึง 3 สถานีงานในกระบวนการผลิต จึงเปรียบเสมือนว่ามีการตรวจสอบถึง 300% จัดเป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการทำงาน	พัฒนาระบบควบคุมคุณภาพขึ้นมาใช้ในกระบวนการผลิต โดยคำนึงถึงข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ของลูกค้าเป็นสำคัญ (ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551)
3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณ มีประมาณ 7-9% โดยของเสียเหล่านี้จัดเป็นของเสียที่ต้องนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ (Rework) อีกครั้ง	สร้างทีมงานเพื่อการลดต้นทุนขึ้นมาอย่างชัดเจน เพื่อการช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดของเสีย และแนวทางการลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)
4) ภายในโรงงานมีการเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตในส่วนต่างๆ แต่ไม่มีการนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์	นำเครื่องมือของวิศวกรรมคุณภาพ เช่น เครื่องมือควบคุมคุณภาพ และเครื่องมือทางการจัดการมาใช้ในการแสดงผลข้อมูล การวิเคราะห์และการปรับปรุงกระบวนการผลิต (กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550)
5) เนื่องจากความไม่แน่นอนของคำสั่งซื้อจากลูกค้า ทำให้ทางโรงงานไม่สามารถกำหนดรอบในการสั่งซื้อชิ้นส่วนนำเข้าได้แน่นอน และช่วงเวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วนบางประเภทมีเวลานาน	นำเทคนิคในการวางแผนการผลิตและการจัดตารางมาใช้ในการควบคุมการสั่งซื้อและนำเข้าชิ้นส่วนในกระบวนการผลิต (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2550)

ตารางที่ 1.3 ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษาและแนวทางการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
•6) การแบ่งพื้นที่ของสโตร์ไม่ชัดเจน โดยสโตร์ภายในโรงงานเป็นส่วนที่ใช้เก็บทั้งชิ้นส่วนนำเข้าและของเสียรวมกัน ทำให้เกิดความสับสน	จัดสัดส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บชิ้นส่วนนำเข้าและของเสียภายในสโตร์ให้แยกจากกันอย่างชัดเจน พร้อมทั้งทำป้ายบอกประเภท (สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2548)
7) การกำหนดและแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน ดังจะเห็นได้จากการที่มีผังองค์กรที่แสดงถึงตำแหน่งงานและความสัมพันธ์ในแต่ละฝ่ายที่ทำงานซ้อนกัน	สร้างผังองค์กรและกำหนดหน้าที่งานแต่ละตำแหน่งและความสัมพันธ์ในแต่ละฝ่ายให้ชัดเจน (บรรยงค์ โตจินดา, 2542)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทางโรงงานกรณีศึกษามีแนวทางในการแก้ปัญหาประเภทการบริหารจัดการ ซึ่งได้แก่ปัญหาตั้งแต่ข้อที่ 4) ถึงข้อที่ 7) แล้ว และกำลังดำเนินการตามแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ส่วนปัญหาทางด้านกระบวนการผลิตตั้งแต่ข้อที่ 1) ถึงข้อที่ 3) ยังไม่มีวิธีการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพและยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่พบเรื้อรังได้เสร็จสิ้น ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ทำการประชุมร่วมกับทีมงานด้านคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อทำการระดมสมอง (Brainstorming) และให้ทีมงานให้คะแนนถึงระดับความรุนแรงของปัญหาที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข โดยมีคะแนนดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 การให้คะแนนของทีมงานที่แสดงถึงความรุนแรงของปัญหาที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข

ปัญหา	คะแนน						รวมคะแนน
	วิศวกรฝ่ายผลิต	วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ	พนักงานฝ่ายผลิต	วิศวกรต้นทุน	วิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพ	ตัวแทนผู้บริหาร (ผู้จัดการฝ่ายผลิต)	
1) เวลาหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีประมาณ 4-8%	4	2	3	3	4	4	20
2) การตรวจสอบงานระหว่างทำและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยมีการตรวจสอบถึง 300%	3	3	3	2	3	3	17
3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมสัญญาณมีประมาณ 7-9%	3	5	3	5	5	5	26

หมายเหตุ : ระดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 โดย

คะแนน 1 คือ ปัญหาที่มีความสำคัญน้อย ไม่จำเป็นต้องเร่งแก้ไข

คะแนน 3 คือ ปัญหาที่มีความสำคัญปานกลาง ทำการแก้ไขเมื่อไม่มีปัญหาอื่นที่สำคัญกว่า

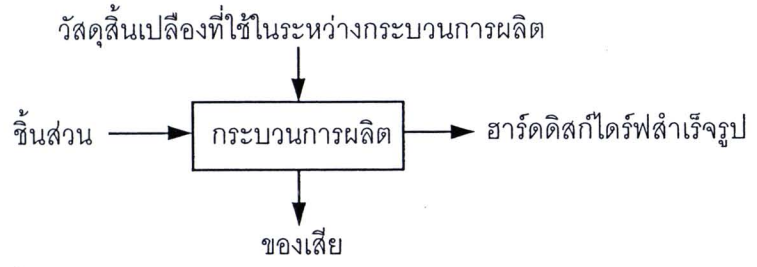
คะแนน 5 คือ ปัญหาที่มีความสำคัญมาก ต้องทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

จากตารางที่ 1.4 ทีมงานได้ให้คะแนนถึงระดับความรุนแรงของปัญหาที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ได้ข้อสรุปว่าปัญหาเรื่องของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณที่มีเปอร์เซ็นต์สูงถึง 7-9% ถือได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่โรงงานกรณีศึกษากำลังเผชิญอยู่ในสภาวะปัจจุบัน โดยมีคะแนนสูงถึง 26 คะแนน มากกว่าปัญหาเวลาหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตประมาณ 4-6% ที่มีคะแนนเป็นอันดับสองถึง 6 คะแนน เนื่องจากเป็นปัญหาเรื่องของเสียทีมงานมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งต้นทุนในการนำผลิตภัณฑ์ไปแก้ไข (Rework) ทางผู้ดำเนินงานวิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะแก้ไขปัญหาในเรื่องนี้

การแก้ไขปัญหาของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณมีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก เนื่องจากมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดของเสีย 5 ขั้นตอน คือ Auto top cover, Seal and leak test, Helium charge, Helium seal install และ X-Filler (S4W) การลดของเสียให้ต่ำกว่า 7-9% นั้นมีความน่าสนใจเพราะต้องระวังเรื่องคุณสมบัติและการทำงานของผลิตภัณฑ์ด้วย รวมถึงมีตัวแปรกระบวนการ (Process parameter) ที่ใช้ในการควบคุมการเกิดของเสียจำนวนมาก ดังนั้นการศึกษาและงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการนำแนวทางของซิกซ์ ซิกมา ซึ่งเหมาะสมในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนมาใช้ในการปรับปรุงและแก้ปัญหา ส่วนการควบคุมกระบวนการโหลดงานให้ทันเวลาก่อนที่จะเจอปัญหาก๊าซฮีเลียมรั่วออกไปต่ำกว่าค่าที่กำหนด ทางผู้วิจัยเลือกที่จะนำเทคนิคลีนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา

1.3.1 การคำนวณของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ของโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเป็นกระบวนการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ไปเป็นฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยหน่วยที่ใช้วัดจำนวนต่างๆ ในกระบวนการ คือจำนวน (ชิ้น)



รูปที่ 1.8 กระบวนการผลิต อินพุต และเอาต์พุตของโรงงานกรณีศึกษา

จากรูปที่ 1.8 จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต่างๆ ดังนี้

จำนวนชิ้นส่วน + จำนวนวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ = จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ + จำนวนของเสีย (1.1)

= จำนวนที่ผลิตทั้งหมด (1.2)

ซึ่งในการคำนวณหาจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย Defect Part Per Million (DPPM) นั้นเป็นการคำนวณจำนวนของเสียเทียบกับจำนวนที่ผลิตทั้งหมด ดังนั้นจะได้ว่า

$$\text{จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM} = \frac{\text{จำนวนของเสีย}}{\text{จำนวนที่ผลิตทั้งหมด}} \times 1{,}000{,}000 \quad (1.3)$$

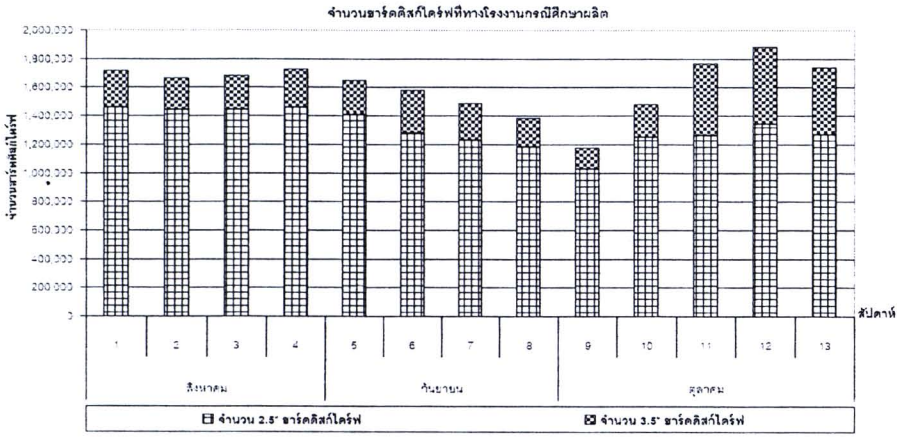
$$= \frac{\text{จำนวนของเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นส่วน + จำนวนวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้}} \times 1{,}000{,}000 \quad (1.4)$$

$$= \frac{\text{จำนวนของเสีย}}{\text{จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ + จำนวนของเสีย}} \times 1{,}000{,}000 \quad (1.5)$$

แต่เนื่องจากทางโรงงานกรณีศึกษาไม่มีการเก็บข้อมูลปริมาณวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในระหว่างกระบวนการผลิต จึงทำให้การคำนวณจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ด้วยสมการที่ (1.4) ไม่สามารถทำได้ ดังนั้นจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ของโรงงานกรณีศึกษาที่จะกล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะหมายถึงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ที่คำนวณโดยใช้สมการที่ (1.5)

1.3.2 ของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณของโรงงานกรณีศึกษา

จากการเข้าไปศึกษาภายในโรงงานกรณีศึกษา พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้ามี 2 ประเภทคือ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (2.5" Hard disk drive) และสำหรับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (3.5" Hard disk drive) โดยมีจำนวนการผลิตดังรูปที่ 1.9

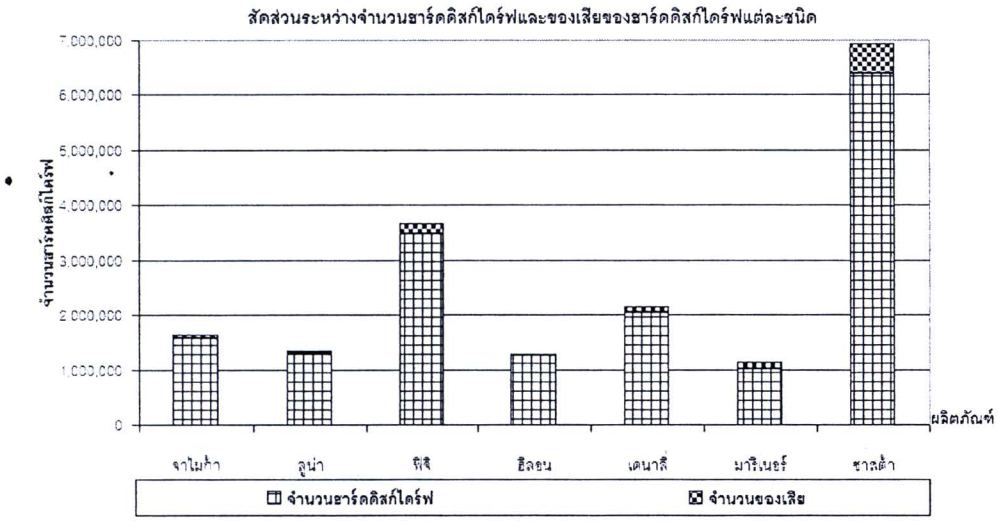


รูปที่ 1.9 กราฟจำนวนการผลิต ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

จากรูปที่ 1.9 จะเห็นว่าจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีปริมาณการผลิตที่มากกว่าฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โดยจำนวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลคิดเป็นร้อยละ 81.44 ของการผลิตทั้งหมด ดังนั้นในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจะมุ่งพิจารณาปัญหาที่เกิดบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ตารางที่ 1.5 จำนวนของเสีย จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และเปอร์เซ็นต์ของเสียของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแต่ละชนิด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

ชนิดผลิตภัณฑ์	จำนวนของเสีย	จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	สัดส่วนของเสียเทียบกับการผลิต (DPPM)	สัดส่วนของเสียเทียบกับการผลิตทั้งหมด (DPPM)
จาไมก้า	72,743	1,573,749	46,222.75	4,265.51
ลูน่า	53,628	1,301,436	41,206.79	3,144.64
พิจิ	203,691	3,473,744	58,637.31	11,944.05
อีลอน	19,423	1,261,251	15,399.79	1,138.93
เดนาลี่	118,754	2,039,622	58,223.53	6,963.50
มารีนอร์	131,933	1,008,356	130,839.70	7,736.30
ซาสต้า	541,069	6,395,611	84,600.05	31,727.24



รูปที่ 1.10 กราฟสัดส่วนระหว่างจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและของเสียของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแต่ละชนิด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

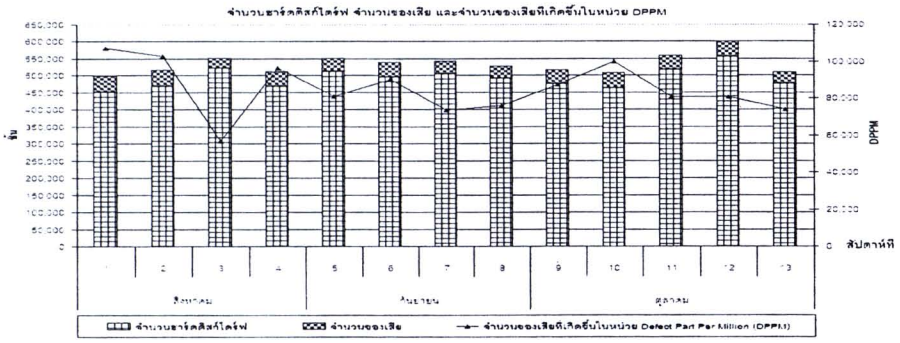
เมื่อพิจารณาสัดส่วนของเสียของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแต่ละชนิดในตารางที่ 1.5 จะเห็นว่าฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรุ่นมารีเนอร์มีสัดส่วนของเสียมากที่สุดเท่ากับ 130,839.70 DPPM รองลงมาคือรุ่นชาสต้าและฟิจิ มีสัดส่วนของเสียเท่ากับ 84,600.05 และ 58,637.31 DPPM ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนของจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตทั้งหมดเทียบกับจำนวนของเสียของแต่ละผลิตภัณฑ์ในรูปที่ 1.10 จะพบว่าผลิตภัณฑ์รุ่นชาสต้ามีปริมาณการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและปริมาณของเสียมากที่สุดถึง 31,727.24 DPPM ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเสียของผลิตภัณฑ์รุ่นชาสต้าจะส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ของเสียโดยรวมมากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะมุ่งพิจารณาปัญหาของเสียบนผลิตภัณฑ์รุ่นชาสต้า

การสำรวจข้อมูลของเสียบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรุ่นชาสต้า ในกระบวนการเขียนสัญญาณของโรงงานกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 พบว่ามีข้อมูลของเสียแสดงดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ในการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ รุ่นชาสต้า ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

เดือน	สัปดาห์ที่	จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	จำนวนของเสีย	จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย Defect Part Per Million (DPPM)
สิงหาคม	1	450,701	48,303	107,173
	2	468,768	48,254	102,938
	3	522,866	29,697	56,797
	4	467,334	45,017	96,327
กันยายน	5	510,795	41,418	81,085
	6	494,742	44,507	89,960
	7	504,602	37,195	73,712
	8	491,177	37,277	75,893
ตุลาคม	9	474,846	41,510	87,418
	10	461,895	46,160	99,936
	11	517,159	41,667	80,569
	12	555,737	44,894	80,783
	13	474,989	35,170	74,044
	รวม	6,395,611	541,069	84,600

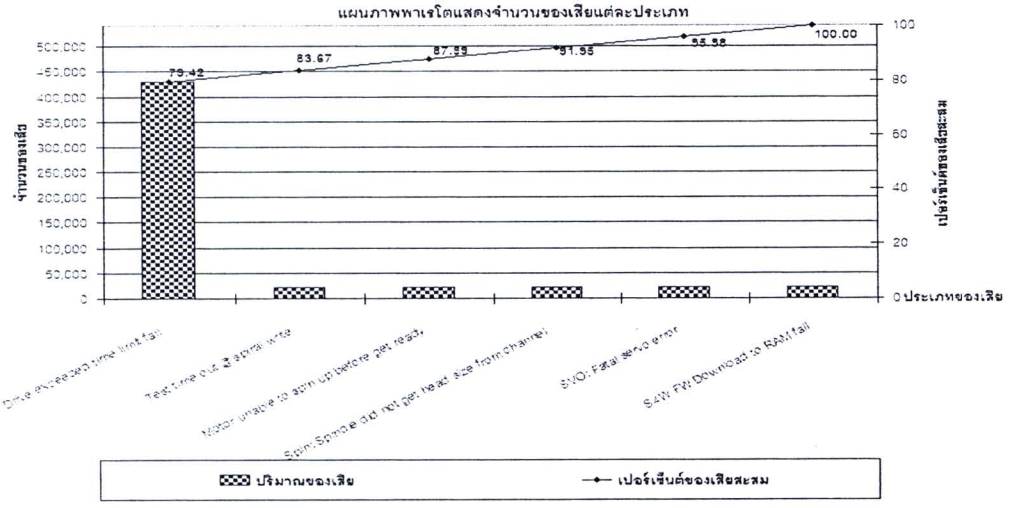
จากตารางที่ 1.6 จะเห็นว่าจากการเก็บข้อมูลจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ รุ่นซาสต้าที่ผ่านการเขียนสัญญาณในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 มีจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผ่านการเขียนสัญญาณค่อนข้างต่ำ คิดเป็นจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM โดยเฉลี่ยพบว่ามีจำนวน 85,125 DPPM



รูปที่ 1.11 กราฟจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ จำนวนของเสีย และจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ของผลิตภัณฑ์รุ่นซาสต้า

จากรูปที่ 1.11 แสดงให้เห็นว่าจำนวนของเสียมีค่าสูงในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 และมีค่าต่ำในสัปดาห์ 3 และสัปดาห์ที่ 13 โดยมีค่าเฉลี่ยและพิสัยอยู่ที่ 41,620 ชิ้นต่อสัปดาห์ และ 18,606 ชิ้น ตามลำดับ ในขณะที่กราฟของจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตมีแนวโน้มค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นโดยตลอดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 ที่มีค่าลดลง หลังจากนั้นค่อยๆ เพิ่มการผลิตจนถึงสัปดาห์ที่ 12 ซึ่งเป็นจุดที่กราฟมีค่าสูงที่สุด ส่วนกราฟของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ที่คำนวณจากจำนวนของเสียและจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโดยใช้สมการ (1.5) นั้นมีรูปแบบตรงข้ามกับกราฟของจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ทำการผลิต ค่าของเสียที่เกิดขึ้นในหน่วย DPPM ใกล้เคียงกันในทุกสัปดาห์ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 3 ที่มีค่าลดลงค่อนข้างมาก

เมื่อนำข้อมูลของเสียของทุกสัปดาห์มารวมกันแล้วแยกออกตามประเภทของเสีย 6 ประเภทตามที่โรงงานกรณีศึกษาได้กำหนดไว้ ได้แก่ Drive exceeded time limit fail, SVO: Fatal servo error, Motor unable to spin up before get ready, Test time out @ spiral write, S4W FW download to RAM fail และ Spin: Spindle did not get head size from channel ซึ่งในที่นี้ใช้แผนภาพพาเรโตในการแสดงข้อมูลจำนวนของเสียรวมแต่ละประเภท โดยแกนนอนแสดงถึงประเภทของเสีย แกนตั้งทางด้านซ้ายแสดงถึงจำนวนของเสีย และแกนตั้งทางด้านขวาแสดงถึงเปอร์เซ็นต์สะสมของจำนวนของเสียประเภทนั้นเทียบกับจำนวนของเสียทุกประเภทรวมกัน ดังแสดงในรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 แผนภาพพาเรโตจำนวนของเสียแต่ละประเภทในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

จากแผนภาพพาเรโตในรูปที่ 1.12 พบว่าของเสียมีจำนวนสูงสุด 2 อันดับแรก คือของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail และรองลงมาคือของเสียประเภท Test time out @

spiral write คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 79.42 และ 4.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะพิจารณาปัญหาของเสียบนกระบวนการเขียนสัญญาณประเภท Drive exceeded time limit fail เนื่องจากมีของเสียเกิดขึ้นเป็นเปอร์เซ็นต์ที่มากที่สุด โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยประยุกต์ใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา และแนวคิดลีนสำหรับปรับปรุงกระบวนการเขียนสัญญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณของเสียบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรุ่นที่ทำการศึกษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการลดปริมาณของเสียประเภทอื่นต่อไป

เมื่อเรารวบรวมสาเหตุย่อยทั้งหมดที่ส่งผลต่อของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail บนกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ สามารถที่จะจัดกลุ่มปัจจัยสาเหตุของสมรรถนะการเขียนสัญญาณดังตารางที่ 1.7 ดังนี้

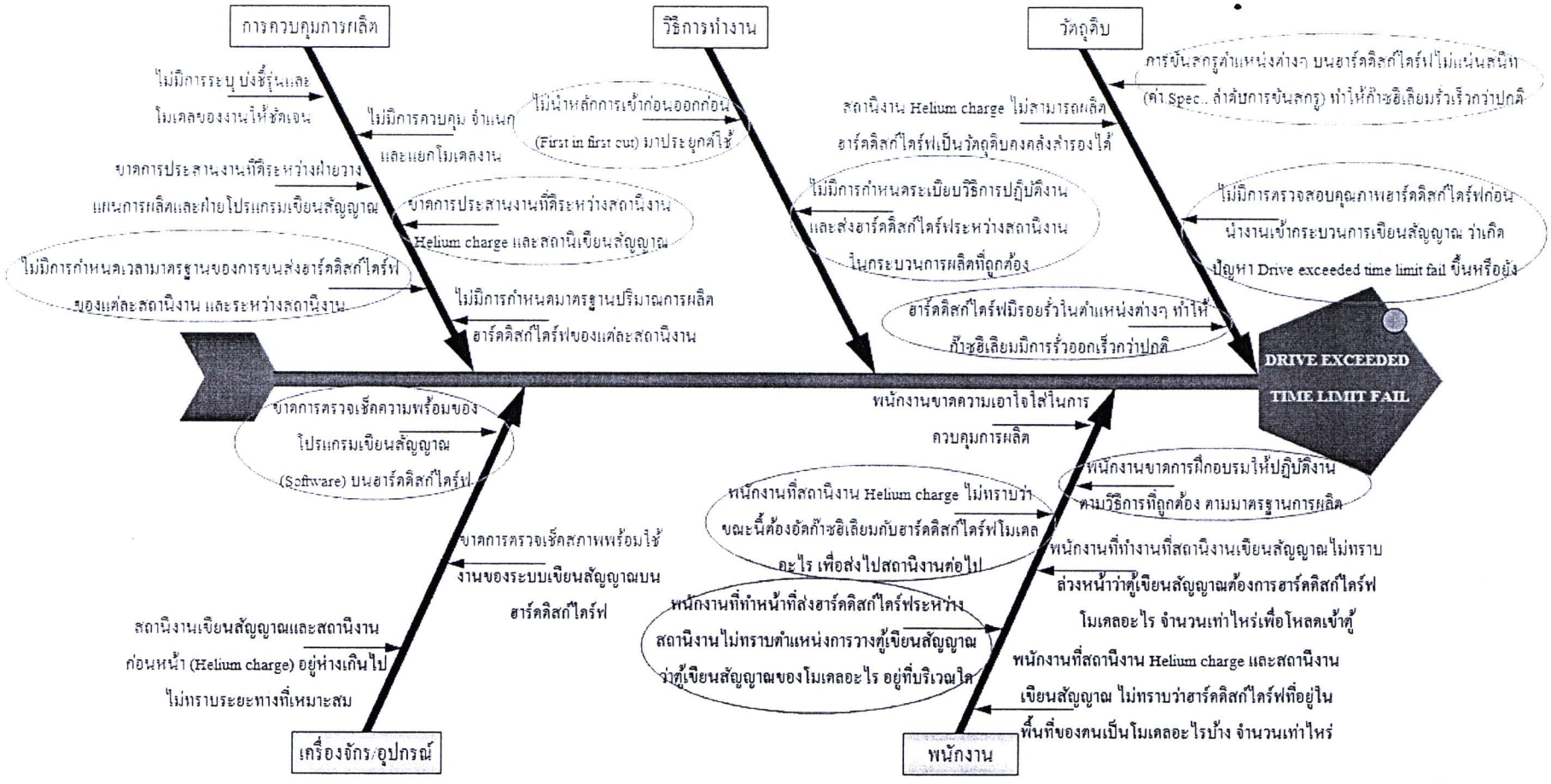
ตารางที่ 1.7 สาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลต่อของเสีย Drive exceeded time limit fail บนกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

กลุ่มปัจจัย	ลำดับ	สาเหตุ
พนักงาน	1	พนักงานขาดความเอาใจใส่ในการควบคุมการผลิต
	2	พนักงานขาดการฝึกอบรมให้ปฏิบัติงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามมาตรฐานการผลิต
	3	พนักงานที่สถานีงาน Helium charge ไม่ทราบว่าขณะนี้ต้องอัดก๊าซฮีเลียมกับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโมเดลอะไร เพื่อส่งไปสถานีงานต่อไป
	4	พนักงานที่ทำงานที่สถานีงานเขียนสัญญาณไม่ทราบล่วงหน้าว่าตู้เขียนสัญญาณต้องการฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโมเดลอะไร จำนวนเท่าไหร่เพื่อโหลดเข้าตู้
	5	พนักงานที่ทำหน้าที่ส่งฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟระหว่างสถานีงานไม่ทราบตำแหน่งการวางตู้เขียนสัญญาณว่าตู้เขียนสัญญาณของโมเดลอะไร อยู่ที่บริเวณใด
	6	พนักงานที่สถานีงาน Helium charge และสถานีงานเขียนสัญญาณ ไม่ทราบว่าฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่อยู่ในพื้นที่ของตนเป็นโมเดลอะไรบ้าง จำนวนเท่าไหร่
เครื่องจักร/อุปกรณ์	1	ขาดการตรวจเช็คความพร้อมของโปรแกรมเขียนสัญญาณ (Software) บนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ
	2	ขาดการตรวจเช็คสภาพพร้อมใช้งานของระบบเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ตารางที่ 1.7 สาเหตุทั้งหมดที่ส่งผลต่อของเสีย Drive exceeded time limit fail บนกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (ต่อ)

กลุ่มปัจจัย	ลำดับ	สาเหตุ
เครื่องจักร/อุปกรณ์	3	สถานีงานเขียนสัญญาณและสถานีงานก่อนหน้า (Helium charge) อยู่ห่างเกินไป ไม่ทราบระยะทางที่เหมาะสม
วัตถุดิบ	1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟก่อนนำงานเข้ากระบวนการเขียนสัญญาณ ว่าเกิดปัญหา Drive exceeded time limit fail ขึ้นหรือยัง
	2	สถานีงาน Helium charge ไม่สามารถผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นวัตถุดิบคงคลังสำรองได้
	3	ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีรอยรั่วในตำแหน่งต่างๆ ทำให้ก๊าซฮีเลียมมีการรั่วออกเร็วกว่าปกติ
	4	การขันสกรูตำแหน่งต่างๆ บนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟไม่แน่นสนิท (ค่า Spec., ลำดับการขันสกรู) ทำให้ก๊าซฮีเลียมรั่วเร็วกว่าปกติ
วิธีการทำงาน	1	ไม่มีการกำหนดระเบียบวิธีการปฏิบัติงานและส่งฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟระหว่างสถานีงานในกระบวนการผลิตที่ถูกต้อง
	2	ไม่นำหลักการเข้าก่อนออกก่อน (First in first out) มาประยุกต์ใช้ในการทำงาน
การควบคุมการผลิต	1	ไม่มีการกำหนดมาตรฐานปริมาณการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของแต่ละสถานีงาน
	2	ไม่มีการกำหนดเวลามาตรฐานของการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของแต่ละสถานีงานและระหว่างสถานีงาน
	3	ขาดการประสานงานที่ดีระหว่างสถานีงาน Helium charge และสถานีเขียนสัญญาณ
	4	ขาดการประสานงานที่ดีระหว่างฝ่ายวางแผนการผลิตและฝ่ายโปรแกรมเขียนสัญญาณ (Software)
	5	ไม่มีการควบคุม จำแนกและแยกโมเดลของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ
	6	ไม่มีการระบุ บ่งชี้รุ่นและโมเดลของงานให้ชัดเจน

ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนผังเหตุและผล (Cause & effect diagram) ได้ดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 แผนผังเหตุและผล (Cause & effect diagram) แสดงสาเหตุที่ส่งผลต่อของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail

เมื่อพิจารณาจากแผนผังเหตุและผลในรูปที่ 1.13 จะเห็นว่าสาเหตุที่ส่งผลต่อของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail สามารถแบ่งกลุ่มปัจจัยได้เป็น 5 ประเภท คือพนักงาน เครื่องจักร/อุปกรณ์ วัตถุดิบ วิธีการทำงาน และการควบคุมการผลิต โดยสาเหตุหลักของแต่ละกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อของเสียมากที่สุดจะอยู่ในเส้นวงกลม โดยรายละเอียดในการหาสาเหตุจะแสดงต่อไปในเฟสที่ 3 ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis; A) โดยปัจจัยเหล่านี้จะเป็นปัจจัยที่มุ่งเน้นเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาในงานวิจัย

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษา โดยการดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

1) เพื่อลดของเสียจากสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

2) สร้างคู่มือในการปฏิบัติงานเพื่อลดจำนวนของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณ

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้ ได้แก่

1) ทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาเรื่องของเสียประเภท Drive exceeded time limit fail ของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (2.5" Hard disk drive) รุ่นซาสต้า ในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษา เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

2) การวิเคราะห์ปัญหาจะประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์แบบลีนและซิกซ์ ซิกมา เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและแนะแนวทางในการแก้ปัญหา

3) ตัววัดประสิทธิภาพคือ จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนทำการวิจัย ระหว่างทำการวิจัย และหลังจากทำการปรับปรุงตามแนวทางที่ได้จากการวิจัยเป็นระยะเวลา 3 เดือน

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 เฟสหลัก ได้แก่

เฟส I ระยะการกำหนดปัญหา (Define; D)

ระยะนี้เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการดำเนินงานวิจัย เป็นการเข้าไปสำรวจและศึกษาปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในโรงงานกรณีศึกษา แล้วทำการคัดเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดมาพิจารณา ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพ ทฤษฎีลีน (Lean) ทฤษฎีซิกซ์ ซิกมา (Six sigma) และกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานกรณีศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพ ทฤษฎีลีน ทฤษฎีซิกซ์ ซิกมา และกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษาสำหรับนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2) จัดตั้งทีมงานสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของโรงงาน ซึ่งประกอบไปด้วย วิศวกรฝ่ายผลิต วิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ พนักงานฝ่ายผลิต วิศวกรฝ่ายเขียนสัญญาณ และวิศวกรฝ่ายวางแผนผังโรงงาน รวมทั้งผู้วิจัย โดยผู้วิจัยมีหน้าที่หลักในการติดต่อประสานงาน เสนอแนะแนวความคิดและสรุปข้อมูลที่ได้จากการระดมสมองของสมาชิกในทีม

3) ศึกษากระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษา โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเขียนสัญญาณ บนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รุ่นซาสต้า โดยเข้าไปศึกษาในกระบวนการจริง และสอบถามข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการที่อยู่ในสายการผลิต และสร้างแผนภูมิการไหลของกระบวนการเพื่อแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการดำเนินการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ รวมทั้งรายละเอียดการทำงานในแต่ละส่วน

4) ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณ โดยการพูดคุยกับพนักงานในกระบวนการเขียนสัญญาณ การเข้าไปสังเกตของผู้วิจัย รวมถึงการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเขียนสัญญาณของโรงงานมาวิเคราะห์ โดยใช้กราฟในการแสดงข้อมูลปริมาณต่างๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพและช่วยในการแปลความหมายของข้อมูล และแผนภาพพาเรโตสำหรับแสดงข้อมูลปริมาณและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่พิจารณา

เฟส II การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure; M)

ระยะนี้เป็นการเข้าไปสำรวจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา แล้วทำการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นก่อนทำการวิจัย ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

5) สร้างเครื่องมือเพื่อวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา โดยสร้างแบบบันทึกในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาของเสียที่เกิดขึ้น โดยมุ่งเน้น Key Process Input Variables (KPIVs) และ Key Process Output Variable (KPOV) ที่ชัดเจนซึ่งจะทำให้ทราบว่าปัญหาของเสียเกิดขึ้นบนผลิตภัณฑ์

6) วิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด (Gauge Repeatability and Reproducibility)

7) สรุปสถานการณ์ปัจจุบัน (Baseline Performance) ของปัญหาของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

เฟส III ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis; A)

ระยะนี้เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รุ่นซาสต้า โดยมีขั้นตอนดังนี้

8) วิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาโดยการระดมสมองภายในทีมงานเพื่อให้ได้ข้อมูลสาเหตุของปัญหาของเสียของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามากที่สุด โดยให้ทีมงานแต่ละคนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และสร้างเป็นแผนผังเหตุและผล

9) หาข้อสรุปถึงสาเหตุหลักของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้การทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยเครื่องมือทางสถิติ เช่น DOE เป็นต้น

10) วิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเลือกปัจจัยที่สำคัญที่ต้องนำไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

เฟส IV ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve; I)

ระยะนี้เป็นขั้นตอนต่อจากการหาสาเหตุของปัญหา โดยเป็นการระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

11) รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหา จากการระดมสมองของทีมงาน กำหนดตัวแปรและข้อจำกัดต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการทดลอง

12) ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของเสียมากที่สุด และปรับปัจจัยที่มีผลเพื่อให้ของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุด

13) ระดมสมองภายในทีมเพื่อสร้างระเบียบวิธีการปฏิบัติงานสำหรับแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคนิคลีนร่วมด้วย

14) วางแผนการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางเอาไว้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

เฟส V ระยะตรวจติดตามควบคุม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control; C)

ระยะสุดท้ายเป็นขั้นตอนการควบคุมการปฏิบัติตามแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ดังนี้

15) จัดประชุมคณะทำงานเพื่อชี้แจงถึงผลของแนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทดลองใช้จริง และร่วมกันพิจารณาตัววัดที่ต้องคอยตรวจติดตาม โดยการควบคุมเพื่อรักษาสภาพหลังการปรับปรุงหรือหลังการนำแนวทางไปใช้ และวิธีการตรวจติดตามตัววัดดังกล่าว

16) เก็บข้อมูลยืนยันผล 3 เดือนหลังทำการปรับปรุง โดยมีการกำหนดแผนควบคุม เช่น Spec., Parameter เป็นต้น

17) สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาอื่นๆ

18) จัดทำคู่มือแนวทางและรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.7 ระยะเวลาในการทำงานวิจัย

การทำงานวิจัยแต่ละขั้นตอนมีกำหนดระยะเวลาไว้ในตารางที่ 1.8 ดังนี้

ตารางที่ 1.8 ระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลาดำเนินงาน									
		พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
	เฟส I ระยะการกำหนดปัญหา (Define; D)										
1	ศึกษาทฤษฎีและสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง										
2	จัดตั้งทีมงานสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของโรงงาน										
3	ศึกษากระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของโรงงานกรณีศึกษา										
4	ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชียนสัญญาณ										
	เฟส II การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure; M)										
5	สร้างเครื่องมือเพื่อวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา										
6	ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด และแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำมาใช้จริง										
	เฟส III ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis; A)										
7	ระดมสมองภายในทีมงานเพื่อให้ได้ข้อมูลสาเหตุของปัญหาของเสีย										
8	หาข้อสรุปถึงสาเหตุหลักของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น										
9	วิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเลือกปัจจัยที่สำคัญที่ต้องนำไปทำการทดลอง										
	เฟส IV ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve; I)										
10	ออกแบบการทดลอง (DOE)										
11	กำหนดตัวแปร และข้อจำกัดต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการทดลอง										

ตารางที่ 1.8 ระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลาดำเนินงาน									
		พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
12	กำหนดขั้นตอนการทดลองและวิธีการเก็บข้อมูล										
13	ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของเสียมากที่สุด และปรับปัจจัยที่มีผล										
14	ระดมสมองภายในทีมเพื่อสร้างระเบียบวิธีการปฏิบัติงานสำหรับแก้ปัญหา										
15	วางแผนการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และดำเนินงานตามแผนงาน										
	เฟส V ระยะตรวจติดตามควบคุม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control; C)										
16	จัดประชุมคณะทำงานเพื่อชี้แจงถึงผลของแนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทดลองใช้จริง										
17	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหายิ่งๆ										
18	จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์										

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1) แนวทางในการลดของเสียบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (2.5" Hard disk drive) รุ่นซาสต้า ในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

2) ระเบียบวิธีปฏิบัติงานในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเพื่อลดจำนวนของเสีย

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับแบ่งเป็น 2 ประเภท คือประโยชน์ที่มีต่องานศึกษาวิจัย และประโยชน์ที่มีต่อกรณีศึกษา ดังนี้

1) ประโยชน์ที่มีต่องานศึกษาวิจัย

- เป็นแนวทางการพัฒนาความรู้ในการลดของเสียจากกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ
- เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยงานที่มีเป้าหมายหรือลักษณะปัญหาหรือกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียง
- เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจทั่วไปในการศึกษาเพิ่มเติมหรือนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นต่อไป
- เป็นการทดลองและศึกษาผลของการนำเทคนิคลีนและซิกซ์ ซิกมามาใช้ในกรณีศึกษาการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

2) ประโยชน์ที่มีต่อกรณีศึกษา

- สามารถนำเทคนิคลีนและซิกซ์ ซิกมามาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

- สามารถแนะแนวทางโดยประยุกต์ใช้เทคนิคลีนและซิกซ์ ซิกมาในการปรับปรุงและควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม

- เสนอแนะแนวทางการลดของเสียในกระบวนการเขียนสัญญาณบนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟให้กับโรงงานกรณีศึกษา