

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### 7.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบการผลิต HGA ด้วยการผลิตด้วยมือและการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติในเชิงของต้นทุนการผลิต อัตราการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยในการวิจัยจะได้ผลสรุปดังนี้คือ

#### 1. ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระหว่างการผลิตด้วยมือกับด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับหัวอ่านและบันทึกในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ในเรื่องของต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวมของการผลิตด้วยมือและด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติโดยได้ใช้ ต้นทุนต่อหน่วย เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบการผลิตทั้งสองแบบด้วยระยะเวลาที่เท่ากันคือหนึ่งไตรมาสซึ่งจะพบว่าต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติจะต่ำกว่าต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตด้วยมืออยู่ 31.72 บาทต่อหนึ่งหน่วย HGA โดยที่ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตด้วยมืออยู่ที่ 171 บาทต่อหน่วย ขณะที่ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะอยู่ที่ 139.28 บาทต่อหน่วย โดยเปรียบเทียบที่กำลัการผลิตของการผลิตด้วยมือที่ 8100 หน่วยต่อวัน และกำลัการผลิตที่ 12900 หน่วยต่อวันของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเมื่ออายุการใช้งานของเครื่องจักรเป็น 10 ปี ซึ่งเป็นการผลิตจริงในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษายู่ ณ เวลาที่ทำการวิจัย ซึ่งการเปรียบเทียบนี้จะเป็นการไม่ยุติธรรมเพราะว่าเป็นการเปรียบเทียบคนละฐานข้อมูลแต่ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบในลักษณะนี้นั้นเพราะว่าเป็นการผลิตจริงในโรงงานตัวอย่างซึ่งจะเห็นว่าอายุการใช้งานของเครื่องจักรของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นกำหนดไว้สูงมากถึง 10 ปี และกำลัการผลิตแบบการผลิตด้วยมือจะไม่เท่ากับการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาดังต้นทุนต่อหน่วยเมื่อฐานข้อมูลเท่ากันโดยศึกษาถึง ต้นทุนต่อหน่วยของกำลังการผลิตด้วยมือที่เท่ากับกำลังการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติที่ 12900 หน่วย ต่อวัน และทำการศึกษาดังต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเมื่ออายุการใช้งานเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงซึ่งได้ผลการศึกษาโดยสรุปได้ดังนี้ ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตด้วยมือที่กำลังการผลิตเท่ากับแบบกึ่งอัตโนมัติจะเท่ากับ 157.89 บาท และต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติที่อายุการใช้งานของเครื่องจักร 5 ปีซึ่งคิดว่าเป็นอายุการใช้งานของเครื่องจักรที่สมเหตุสมผลจะอยู่ที่ 140.28 บาท โดยจะยังคงต่ำกว่าต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตด้วยมือที่กำลังการผลิตเท่ากับแบบกึ่งอัตโนมัติเท่ากับ 17.61 บาทและถึงแม้ว่าจะกำหนดอายุการใช้งานของเครื่องจักรของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติให้เท่ากับปีต้นทุนต่อหน่วยก็จะยังคงต่ำกว่าโดยอยู่ที่ 148.27บาท ดังนั้น จะสรุปได้ว่าต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติต่ำกว่าการผลิตด้วยมือ

## 2. อัตราการผลิต

ในการเปรียบเทียบอัตราการผลิตของการผลิต HGA ด้วยมือและการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติในการวิจัยนี้ได้ใช้จำนวนชั่วโมงการทำงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วย HGA (Hour Per Unit, HPU) เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบโดยได้ทำการหาค่าเวลามาตรฐาน และจำนวน HGA ที่ผลิตได้ในหนึ่งชั่วโมง ( UNIT PER HOUR , UPH ) ของแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อทำการหากำลังการผลิตสูงสุดที่สามารถผลิตได้ของแต่ละแบบการผลิต ซึ่งพบว่า จำนวนชั่วโมงการทำงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วย HGA ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะต่ำกว่าการผลิตด้วยมือ โดยที่ HPU ของการผลิตด้วยมือจะอยู่ที่ 0.1355 และ HPU ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะอยู่ที่ 0.0634 ซึ่งจะน้อยกว่าของการผลิตด้วยมืออยู่ 0.0721 หรือเกือบประมาณ 50 %

จากการวิเคราะห์จะพบว่ากำลังการผลิตสูงสุดต่อวัน (Load In) ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะสูงกว่าการผลิตด้วยมือถึงวันละ 4800 HGA ต่อวัน โดยการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติกำลังการผลิตสูงสุดถึง 129000 HGAต่อวันในขณะที่การผลิตด้วยมือมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 8100 HGAต่อวัน

จากการวิเคราะห์การผลิตงานจริงของการผลิตทั้งสองแบบเป็นระยะเวลาหนึ่ง ไตรมาสโดยการเก็บข้อมูลของผลผลิตต่อหนึ่งสายการผลิตจะพบว่าการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถผลิต HGA ได้มากถึง 991825 HGA ในขณะที่การผลิตด้วยมือสามารถผลิตได้เพียง

563758 HGA ซึ่งต่างกันถึง 428067 HGA หรือต่างกันประมาณ 76 % ซึ่งนับว่าเป็นตัวเลขที่สูงมากหรืออาจตีความหมายได้ว่าการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติหนึ่งสายการผลิตจะเท่ากับการผลิตด้วยมือถึง 1.76 สายการผลิตหรือประมาณเกือบ 2 สายการผลิต

### 3. คุณภาพผลิตภัณฑ์

ในการเปรียบเทียบในเชิงคุณภาพของการผลิต HGA ด้วยมือและการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติในงานวิจัยนี้ได้ใช้เปอร์เซ็นต์ของดี หรือ ที่ทางโรงงานตัวอย่างเรียกว่า Yield เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ โดยได้ทำการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของดี ประมาณ 3 เดือนหรือ 1 ไตรมาส ซึ่งจะพบว่า การผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะมีเปอร์เซ็นต์ของดีที่สูงกว่าการผลิตด้วยมือ โดยเปอร์เซ็นต์ของดีของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะอยู่ที่ 85.51 % ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ของดีของการผลิตด้วยมืออยู่ที่ 77.47% โดยที่เปอร์เซ็นต์ของดีของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะดีกว่าของการผลิตด้วยมืออยู่ประมาณ 8 % โดยสาเหตุที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ของดีของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติดีกว่าของการผลิตด้วยมือนั้นก็คือ การลดการหยิบจับชิ้นงาน ( Handling ) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการลดเปอร์เซ็นต์ของเสีย และยังลดคราบฝุ่นละอองสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนชิ้นงานได้อีก โดยจะส่งผลทำให้เวลาที่ใช้ในการทำงานในขั้นตอนของการตรวจสอบงานอย่างเช่น Spot Clean และ Final Visual ลดลงเพราะว่าไม่ต้องเสียเวลาในการทำความสะอาดชิ้นงาน และไม่ต้องเสียเวลาในการตรวจวัดจุดบกพร่องว่ายังคงสามารถยอมรับภายใต้ข้อกำหนดหรือไม่

นอกจากนั้นการหยิบจับชิ้นงานของเครื่องจักรจะหยิบจับในบริเวณที่ถูกต้องและแม่นยำซึ่งการหยิบจับชิ้นงานที่น้อยลงนี้ยังได้ส่งผลทำให้ ค่าความยืดหยุ่น และมุมของ Flexure ที่ประกอบเป็น HGA แล้วนั้นมีความเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับ ค่าความยืดหยุ่น และมุม ของ Flexure ที่อยู่ในรูปของวัตถุดิบ ( Raw Material ) และเมื่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความยืดหยุ่น และมุม ของ Flexure น้อยลงก็จะส่งผลทำให้เวลาที่ใช้การผลิตในขั้นตอนของ Autogrammer และ Static Roll น้อยลงด้วยหรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าทำให้กำลังการผลิตมากขึ้น

จากการเปรียบเทียบการผลิต HGA ด้วยมือและแบบกึ่งอัตโนมัติในด้านของต้นทุนการผลิต อัตราการผลิต และด้านคุณภาพ จะเห็นว่าการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติจะเหนือกว่าการผลิต HGA แบบด้วยมือในทุกๆด้าน โดยสามารถดูตารางการสรุปผลทั้งสามด้านได้ในตารางที่ 6.6

#### 4. การพยากรณ์เทคโนโลยีในอนาคต

ในการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติจะต้องมีการลงทุนในเรื่องของเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือในการผลิตค่อนข้างสูง ดังนั้นการลงทุนที่สูงผู้บริหารหรือผู้ที่ตัดสินใจในการลงทุนจำเป็นจะต้องคิดให้รอบคอบในการตัดสินใจ ปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งในการตัดสินใจในการลงทุนในการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติก็คือเทคโนโลยีของ HGA และฮาร์ดแวร์ใดที่เปลี่ยนแปลงในอนาคต เพราะว่าถ้าเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วการลงทุนที่สูงจะทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพราะว่าจะสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรหรือการลงทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ศึกษาถึงเทคโนโลยีของ HGA และฮาร์ดแวร์ใดที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ซึ่งพบว่าเทคโนโลยีของ HGA และฮาร์ดแวร์ใดที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็วมากแต่การเปลี่ยนแปลงนั้นไม่มีผลกระทบต่อรูปแบบหรือลักษณะของตัว HGA เลยหรืออาจกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของ HGA ในอนาคตจะไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต HGA มีแต่ขนาดของ HGA เท่านั้นที่มีการพัฒนาให้เล็กลงอยู่ตลอดเวลา ส่วนในเรื่องของความจุนั้นก็ได้พัฒนาในส่วนของ Pole Tip ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ใน Slider ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อรูปร่างลักษณะของ Slider เลยยกเว้นขนาดที่เล็กลง

ส่วนเทคโนโลยีของ Magneto Optical นั้นก็ไม่เหมาะสมสำหรับฮาร์ดแวร์ใดที่จึงไม่ใช่คู่แข่งหรือเป็นเทคโนโลยีที่จะทำให้การผลิต HGA เปลี่ยนรูปแบบการผลิตไป การพัฒนาเทคโนโลยีของ HGA

ในอนาคตจะมีปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิต HGA ที่ผู้บริหารจำเป็นต้องนำมาคิดนั่นก็คือ ความไวต่อกระแสไฟฟ้าสถิตย์ และขนาดที่เล็กลงมากของ Slider และ HGA ซึ่งสองสิ่งนี้จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้รูปแบบการผลิตด้วยการอาศัยคนในปัจจุบันจะไม่สามารถรองรับได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าในอนาคตการผลิต HGA แบบการผลิตด้วยคนจะไม่สามารถจะกระทำได้ จำเป็นจะต้องอาศัยเครื่องจักรเข้ามาใช้ในการผลิตแทนคน

กล่าวโดยสรุปก็คือเทคโนโลยีของการผลิต HGA ในอนาคตจะยังคงใช้รูปแบบการผลิตเหมือนกับในปัจจุบันอยู่ แต่จำเป็นจะต้องอาศัยเครื่องจักรเข้ามาใช้ในการผลิตแทนที่การใช้คน

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยการผลิต HGA โดยทำการเปรียบเทียบการผลิตสองแบบคือการผลิตด้วยมือและการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยที่การวิจัยนี้ได้ทำกับโรงงานตัวอย่างซึ่งมีการออกแบบ HGA เป็นของตัวเอง ซึ่งโดยทั่วไปการออกแบบ HGA จะแตกต่างกันตามแต่ละบริษัทซึ่งถือว่าเป็นความลับทางการค้าและเป็นลิขสิทธิ์ของบริษัทนั้นๆ แต่จะมีลักษณะส่วนใหญ่ (Major) เหมือนกันซึ่งส่วนที่แตกต่างกันจะเป็นส่วนเล็ก (Minor) ดังนั้นถ้าผู้สนใจที่จะนำเอาการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติไปใช้จำเป็นจะต้องวิเคราะห์พิจารณาให้รอบครอบโดยในการพิจารณานั้นจะต้องทราบถึงการออกแบบ HGA ที่จะนำเอาระบบการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติไปใช้

ในการวิจัยนี้ได้กระทำกับ HGA เพียง 1 รุ่น (Model) ซึ่งยังไม่ได้ทำการวิจัยในรุ่นอื่นๆ เพราะว่าการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินี้เพิ่งจะเริ่มเข้ามาทดลองทำการผลิตจึงทำการทดลองกับ HGA เพียงรุ่นเดียวโดยได้เลือกรุ่นที่มีความต้องการสูงมาทำการทดลอง ซึ่งถ้าได้นำเอาการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติไปทดลองกับ HGA รุ่นอื่นๆก็จำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์โดยอาศัยการงานวิจัยนี้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์

การผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ ในส่วนหน้าของสายการผลิตจะใช้เครื่องจักรทั้งหมดและมีเพียงหนึ่งสถานีหรือหนึ่งเครื่องจักรต่อหนึ่งขั้นตอนการผลิตซึ่งจะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องดังนั้นถ้าหากมีเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเสียก็จะทำให้สายการผลิตหยุดชะงักทันทีซึ่งนับว่าเป็นข้อเสียของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ และถ้าหากเครื่องจักรเสียหายนานก็จะทำให้เกิดผลเสียหายมากตามเวลาที่เครื่องจักรเสียหาย ในช่วงเวลาของการวิจัยนี้ภายในระยะเวลาประมาณ 3 เดือนจะพบว่าเปอร์เซ็นต์เครื่องจักรที่เสียจะอยู่ที่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งยังเป็นตัวเลขที่ยอมรับได้อยู่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย