การออกแบบจิ๊กสำหรับการทดสอบจุดบัดกรีของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

Design of Jig for Testing of HDD Component Joints

วราภรณ์ ฟักเหลือง กีรติ สุลักษณ์
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนและวงจรขนาดเล็กที่ซับซ้อน การประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงต้องอาศัยกระบวนการบัดกรีที่มีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะชิ้นส่วนของหัวอ่านที่เรียกว่า HGA ซึ่งถูกใช้ในการอ่านเขียนข้อมูลบนแผ่นดิสก์ การเคลื่อนที่ไปมาของหัวอ่านในขณะทำงานมักก่อให้เกิดแรงกระทำต่อหัวอ่านในรูปแบบต่าง ๆ แรงเหล่านี้สามารถก่อความเสียหายต่อชิ้นส่วนและโครงสร้างของ HGA ได้หากจุดบัดกรีไม่แข็งแรงพอ งานวิจัยนี้ออกแบบและสร้างจิ๊กเพื่อใช้ทดสอบการรับแรงของจุดบัดกรีของ HGA ใน 2 กรณี กรณีรับแรงด้านหน้าจิ๊กถูกออกแบบให้ทดสอบ HGA ได้ครั้งละ 6 ชิ้น และกรณีรับแรงด้านข้างทดสอบได้ครั้งละ 3 ชิ้น ซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกใช้วิเคราะห์การใช้งานของจิ๊กที่ออกแบบ พบว่าจิ๊กสามารถใช้งานได้โดยไม่ก่อความเสียหายต่อ HGA และไม่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของการทดสอบ และการวัด

คำสำคัญ : จิ๊ก, ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, จุดบัดกรี, การทดสอบ

Abstract

HDD are the data storage devices which are generally combined with the small complex parts and circuits. Assembly of those HDD parts must be operated with the high accurate soldering processes, particularly, the part of the so-called HGA which is used to read/write the data on the disk. The moving of HGA during its operation is always generated the various forms of the forces act on the HGA. These forces can cause a damage of the parts and structure of the HGA as their solder joints have no longer strong enough. This research design and develop a jig for testing of the HGA joints. Two cases of the testing are considered; the forward and sideward loading tests. Six and three sets of the HGA can be served for forward loading test and sideward loading tests, respectively. The finite element software has been employed to analysis the workability of the designed jig. It has been found that the designed jig can work well without any distortions on the HGA parts and gives no effects to the testing reliability and measuring.

Keywords: Jig, Hard disk drive, Joint, Testing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

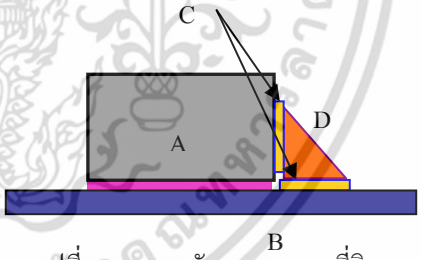
ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ประกอบด้วยชิ้นส่วนและวงจรขนาดเล็กที่ซับซ้อน การประกอบดังกล่าวต้องอาศัยการบัดกรีที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือโดยเฉพาะการประกอบชิ้นส่วนของหัวอ่านส่วนที่เรียกว่า HGA (Head Gimbal Assembly) ซึ่งเป็นการบัดกรีเพื่อเชื่อมระหว่างสไลเดอร์ (Slider) ให้ติดเข้ากับ Suspension สไลเดอร์ทำหน้าที่อ่านเขียนข้อมูลบนแผ่นดิสก์ส่วน Suspension เป็นส่วนของวงจรสายไฟและแขนของหัวอ่านซึ่งต่อเข้ากับกลไกที่สามารถหมุนให้หัวอ่านเคลื่อนไปยังตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นดิสก์ได้ การบัดกรีส่วนดังกล่าวจึงมีความสำคัญมากเพราะเกี่ยวข้องกับวงจรสัญญาณของการอ่านเขียนข้อมูลซึ่งถูกส่งไปประมวลผลต่อ ด้วยเหตุที่หัวอ่านทำงานโดยอาศัยกลไกการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นฮาร์ดดิสก์เพื่ออ่านเขียนข้อมูลบนแทร็กที่ต้องการ ในขณะที่เคลื่อนที่จึงเลี่ยงไม่ได้ที่จะเกิดแรงกระทำต่อหัวอ่านขึ้นในหลายลักษณะ ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อชิ้นส่วนและโครงสร้างของหัวอ่านในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นหากจุดบัดกรีไม่มีความคงทนและแข็งแรงพอ ความล้าที่เกิดขึ้นในระบบก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อหัวอ่านดังกล่าวได้ สำหรับระบบของ HGA ซึ่งประกอบด้วยวัสดุหลายชนิดมาประกอบกัน การวิเคราะห์รูปแบบ ความเสียหายจึงไม่อาจแยกพิจารณาองค์ประกอบของแต่ละส่วนได้อย่างอิสระ ทั้งนี้เพราะความเสียหายอาจไม่ได้เกิดจากการรับแรงที่เกินขีดจำกัดความคงทนของวัสดุเท่านั้น แต่รวมถึงการที่ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบกันไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอ สาเหตุเหล่านี้อาจเกิดขึ้นโดยที่สภาพการรับแรงของระบบอาจยังไม่เกินขีดความสามารถ ด้วยเหตุนี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสียหายของระบบ (จุดบัดกรี) จึงมีหลายอย่างและมีปฏิสัมพันธ์กัน ข้อมูลและความเข้าใจในส่วนนี้ยังนับว่ามีไม่มากทั้งในแง่การจำลองผลและการทดสอบ

จากความสำคัญดังกล่าวจึงมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความเสียหายของจุดบัดกรีในรูปแบบต่างๆ อาทิ การทดสอบแรงเฉือน/แรงดึงของจุดบัดกรีของวงจรโดยใช้เครื่องทดสอบที่ให้แรงเฉือน/แรงดึง ผลที่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร็วของการเฉือน/การดึง ซึ่งใช้วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเสียหายเทียบกับความเร็วของการเฉือน/การดึงที่ให้ การทดสอบดังกล่าวยังได้นำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบความเสียหายและความเร็วของการให้แรง [1-3] การทดสอบการรับแรงเฉือนด้วยความเร็วที่มุมเฉือนต่างๆ พบว่าความเสียหายของจุดบัดกรีจะเกิดขึ้นเร็วถ้ามุมเฉือนมีขนาดเพิ่มขึ้น [4] การศึกษาคุณลักษณะเชิงกลของวัสดุที่ใช้ MEMS devices แสดงผลเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ให้ และระยะเคลื่อนตัว [5]

จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ล้วนเกี่ยวข้องกับการทดสอบที่ใช้เครื่องมือสำเร็จรูป ข้อด้อยคือไม่สามารถปรับใช้เครื่องมือ เพื่อทดสอบกับกรณีเฉพาะปัญหาได้ ในการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการสร้างอุปกรณ์ยึดจับ HGA เพื่อใช้ในการทดสอบการรับแรงในทิศทางต่าง ๆ และวิเคราะห์อุปกรณ์ยึดจับ HGA ว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ อันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในกระบวนการบัดกรีชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้นั่นเอง

2. วิธีการวิจัย

2.1. ลักษณะของปัญหาและการทดสอบ

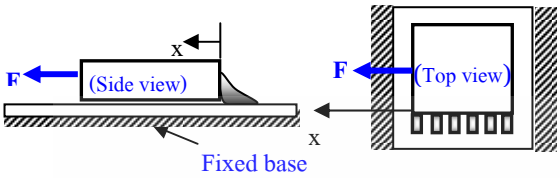


รูปที่ 1 ภาพวาดลักษณะ HGA ที่วิเคราะห์

จากรูปที่ 1 โดยที่ D เป็นจุดบัดกรีที่ใช้บัดกรีวงจรของ HGA ซึ่งเป็นการบัดกรีสไลเดอร์(A) เข้ากับ Suspension (B) โดยที่ C เป็น Pad ที่ทำจากทองแดงเคลือบด้วยทองคำบางเพื่อใช้เป็นส่วนที่รองรับจุดบัดกรีในการบัดกรีวงจรไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของ Flexure และด้านล่างของสไลเดอร์นั้นติดกาวติดอยู่กับ Suspension โดยที่จุดบัดกรี D เป็นวัสดุผสมที่ทำจากดีบุก 96.5% เงิน 3% และทองแดง 0.5% (Sn96.5Ag3Cu0.5) หรือเรียกว่า SAC305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความแข็งแรงของจุดบัดกรีทำใน 2 กรณี ได้แก่ กรณีให้แรงผลักด้านหน้า และกรณีให้แรงผลักด้านข้าง ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้นการออกแบบจิ๊กจึงอยู่บนพื้นฐานของการทดสอบทั้งสองกรณีดังกล่าว ดังจะนำเสนอต่อไป



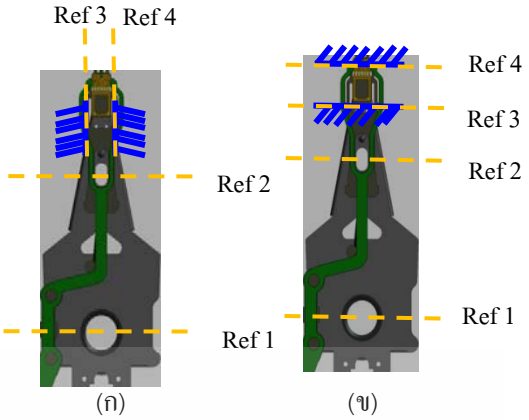
(ก) กรณีแรงผลักด้านหน้า (ข) กรณีแรงผลักด้านข้าง

รูปที่ 2 การทดสอบการรับแรงทิศทางต่างๆ

2.2. การออกแบบจิ๊ก

เนื่องจาก HGA ที่วิเคราะห์ไม่สามารถปรับใช้กับเครื่องทดสอบที่มีอยู่ได้โดยตรง เพราะมีรูปร่างและขนาดที่ไม่สอดคล้องกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบจิ๊กขึ้นใหม่เพื่อใช้กับการทดสอบทั้งสองกรณีดังกล่าวได้ จิ๊กที่ออกแบบจึงต้องมีคุณสมบัติสำคัญคือต้องสามารถประกอบเข้ากับเครื่องมือทดสอบที่มีอยู่เดิมได้ นอกจากนี้เพื่อความประหยัดจึงได้ออกแบบให้จิ๊ก สามารถใช้ทดสอบได้ทั้ง 2 กรณี โดยในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบจิ๊กให้จิ๊กเป็นแบบแผ่นประกอบบน-ล่างของ HGA เรียกว่า จิ๊กแบบแซนวิช (Sandwich Jig) เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะชิ้นทดสอบที่เป็นแผ่นบางซึ่งอาจบิดงอได้เมื่อถูกแรงกระทำ รูปร่างของจิ๊กและ HGA ทดสอบถูกออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solid Works 2010 และใช้โปรแกรม ANSYS Workbench V.12 ช่วยวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งาน

ในการออกแบบจิ๊กบริเวณของ HGA ที่จะถูกยึดจับให้แน่นจะถูกกำหนดขึ้นเป็นตำแหน่งอ้างอิง เนื่องจากชิ้นส่วนที่จะถูกทดสอบ(ถูกแรงผลัก)อยู่บริเวณปลายด้านขวาของ Suspension ดังนั้นบริเวณที่จะถูกยึดให้แน่นจึงเป็นบริเวณด้านข้างของชิ้นส่วนดังกล่าว และอยู่ในทิศทางที่ขนานกับทิศแรงผลัก F การกำหนดตำแหน่งอ้างอิงในการยึดจับ HGA กรณีแรงผลักด้านหน้าและกรณีแรงผลักด้านข้าง แสดงในรูปที่ 3(ก) และรูปที่ 3(ข) ตามลำดับ



(ก) (ข)

รูปที่ 3(ก) ตำแหน่งการยึดจับ HGA กรณีผลักด้านหน้า
3(ข) ตำแหน่งการยึดจับ HGA กรณีผลักด้านข้าง

จากรูปที่ 3(ก) เป็นการออกแบบจิ๊กสำหรับกรณีทดสอบการรับแรงผลักด้านหน้า ตำแหน่งอ้างอิงในการยึดจับ HGA ในกรณีนี้มีทั้งหมด 4 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งที่ 1 และ 2 เป็นตำแหน่งของรูเจาะที่จะถูกเกี่ยวกับ pin ของจิ๊กแผ่นล่าง ส่วนตำแหน่งที่ 3 และ 4 เป็นตำแหน่งอ้างอิงใช้ยึดจับ HGA ให้แน่น ส่วนการออกแบบจิ๊กสำหรับกรณีทดสอบการรับแรงด้านข้างแสดงในรูปที่ 3(ข) มีการกำหนดตำแหน่งอ้างอิง 4 จุดเช่นเดียวกับกรณีแรงผลักด้านหน้า เพียงแต่ตำแหน่งที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้ยึดจับ HGA ให้แน่นนั้นได้เปลี่ยนทิศทางการยึดจับไปเป็นในแนวหัวท้ายของสไลเดอร์ จิ๊กถูกออกแบบให้ใช้สกรูเป็นตัวยึดจิ๊กตัวบนและจิ๊กตัวล่างเข้าด้วยกัน สกรูเป็นตัวยึดชิ้นงานที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง ข้อดีคือลดความยุ่งยากในการออกแบบ ราคาถูก และประยุกต์ใช้ได้ในหลายกรณี หลักการยึดจับชิ้นงานของสกรูคือใช้แรงจากเกลียวในการขันอัดชิ้นงานให้แน่น และอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

2.3. การวิเคราะห์จิ๊กที่ใช้ยึดจับ HGA

หลังจากออกแบบจิ๊กเสร็จแล้วจึงนำจิ๊กไปวิเคราะห์ว่าสามารถใช้ยึดจับ HGA ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ HGA การทดสอบ และการวัดหรือไม่ การวิเคราะห์ใช้การจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยใช้โปรแกรม ANSYS Workbench V.12 เพื่อหาขนาดความเค้นและระยะเคลื่อนตัวของ HGA ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบจริง ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

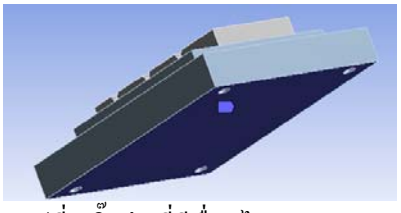
ของวัสดุที่ใช้ทำ HGA และจิ๊กเป็นดังนี้ จิ๊กทำจากเหล็กสแตนเลส (SST 440c) สไลเดอร์ทำจากวัสดุซิลิกอน Suspension ทำจากเหล็กสแตนเลส (SST 304) Pad และ Flexure ทำจากทองแดง และวัสดุที่ใช้บัดกรีเป็นวัสดุผสมดีบุก-เงิน-ทองแดง (SAC 305) รายละเอียดและสมบัติเชิงกลของแต่ละส่วนแสดงในตารางที่ 1 เมื่อ Y แทนความเค้นคราก (Yield Strength) T แทนความเค้นดึง (Tensile Strength) และ E แทน โมดูลัสความยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

ตารางที่ 1 สมบัติเชิงกลของวัสดุที่ใช้ทำ HGA และจิ๊ก

Parts (Material)	Density (kg/m^3)	Y (MPa)	T (MPa)	E (GPa)
Jig (SST 440c)	7650	1896	1965	200
Slider (Silicon)	2330	120	-	112.4
Suspension (SST 304)	8000	207	517	190
Pad Flexure (Copper)	8900	259	394	110
Joint (SAC305)	7402	25.3	41.8	54

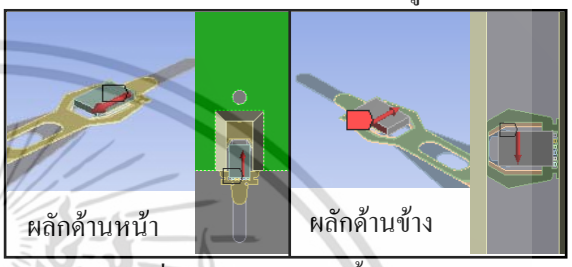
การวิเคราะห์เป็นแบบสถิตย์บนพื้นฐานของแรงที่ใช้ทดสอบจริงและการยึดจับ HGA ของจิ๊กที่ออกแบบ เพื่อหาว่าจิ๊กสามารถยึดจับ HGA ได้โดยที่ไม่หลุดและไม่ทำให้ HGA เสียหาย เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการเคลื่อนตัวของสไลเดอร์เป็นผลมาจากแรงที่ป้อนให้ ไม่ได้เป็นผลมาจากการเลื่อนตัวของ Suspension ที่จับยึดไม่แน่น ดังนั้นการวิเคราะห์จึงให้ความสนใจระยะเคลื่อนตัวและความเค้นที่เกิดขึ้นกับ Suspension เท่านั้น เนื่องจากเป็นส่วนที่ถูกจับยึดด้วยจิ๊ก วิธีการวิเคราะห์ทำดังนี้

1) กำหนดให้ผิวด้านล่างของจิ๊กล่างซึ่งเป็นส่วนที่จะถูกนำไปขันยึดเข้ากับเครื่องทดสอบเป็นเงื่อนไขแบบตรึงแน่น (Fixed) ตามรูปที่ 4



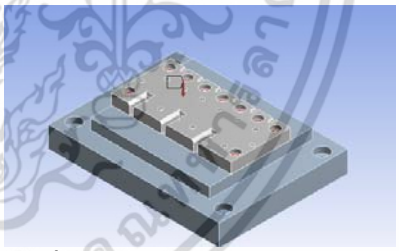
รูปที่ 4 จิ๊กล่างที่มีเงื่อนไขแบบ Fixed

2) กำหนดให้แรงที่ใช้ผลักมีค่า 5 N ซึ่งเป็นขนาดแรงมาตรฐานที่ใช้ทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชิ้นนี้ โดยป้อนแรงตามทิศทางที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การป้อนแรงแก่ชิ้นทดสอบ

3) กำหนดให้ความแน่นของการขันสกรูแต่ละตัวเป็นขนาด 565 N โดยจิ๊กที่ออกแบบมีสกรูที่ใช้ในการขันอัดจับ HGA ทั้งหมด 9 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 6 ค่าแรงดังกล่าวเป็นขนาดที่ใช้ในการขันจริงที่หน้างานซึ่งไม่ทำให้ Suspension เสียหาย



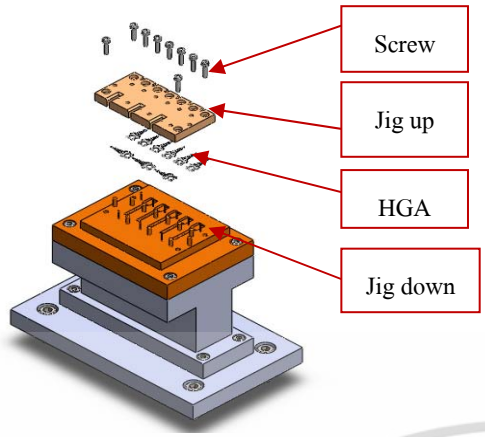
รูปที่ 6 การป้อนแรงให้กับการขันสกรู

4) หน้าสัมผัสระหว่าง HGA กับจิ๊กถูกกำหนดให้เป็นเงื่อนไขแบบหน้าสัมผัส (Contact surface)

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

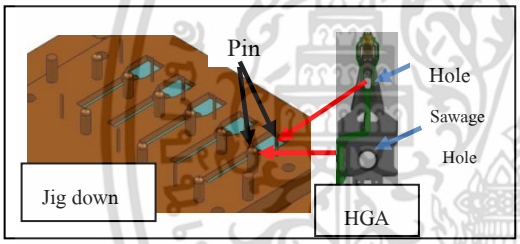
จิ๊กที่ออกแบบประกอบด้วย 2 ชิ้นส่วนหลัก คือ จิ๊กตัวล่าง (Jig Down) และจิ๊กตัวบน (Jig Up) ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยจิ๊กตัวล่างเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง และไว้ใช้รองรับ HGA เพื่อให้ HGA อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ส่วนจิ๊กตัวบนเป็นส่วนที่ใช้ประกบ HGA และใช้สกรูขันอัดให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ส่วนประกอบของจิ๊กที่ออกแบบ

จิ๊กตัวล่างที่มีการกำหนดตำแหน่งของ HGA จะมีลักษณะเป็น Pin ซึ่งใช้เสียบกับส่วนที่เรียกว่า Sawage Hole และ Hole ของ HGA เพื่อเป็นการกำหนดตำแหน่งของ HGA ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การกำหนดตำแหน่งของการวาง HGA

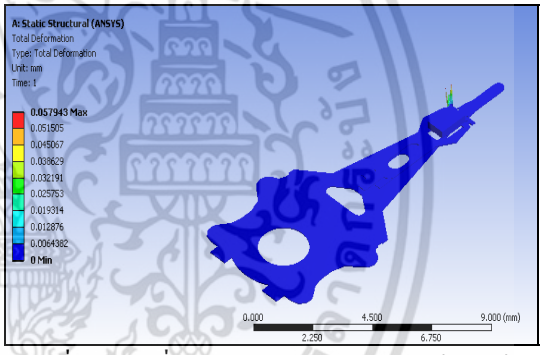
จิ๊กที่ออกแบบสามารถใช้ทดสอบได้ทั้งกรณีแรงผลักด้านหน้า (Case 1) และกรณีแรงผลักด้านข้าง (Case 2) โดยกรณีแรกสามารถใส่ชิ้นทดสอบได้ครั้งละ 6 ตัว ส่วนกรณีที่สองสามารถใส่ชิ้นทดสอบได้ครั้งละ 3 ตัว ผลวิเคราะห์การเคลื่อนตัวและความเค้นที่เกิดขึ้นกับ Suspension ในขณะทดสอบแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ระยะเคลื่อนตัวและความเค้น

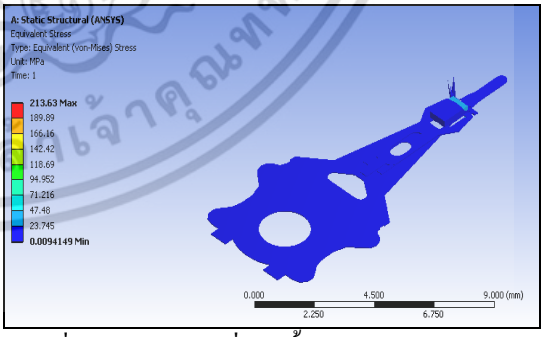
กรณีทดสอบ	F (N)	ระยะเคลื่อนตัว (µm)	ความเค้น (MPa)
Case 1	5	6.4382	23.745
Case 2	5	0.1207	14.684

กรณีทดสอบแรงผลักด้านหน้า พบว่า Suspension มีการเคลื่อนตัวมากที่สุดประมาณ 0.0064382 mm (6.4382 µm) ซึ่งนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดของ Suspension ดังแสดงในรูปที่ 9 ทำให้ทราบว่าจิ๊กที่ออกแบบสามารถยึดจับ HGA ได้โดยที่ไม่ทำให้ Suspension เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อทดสอบ หรือกล่าวได้ว่าการเคลื่อนตัวของชิ้นส่วนที่ถูกแรงผลักไม่ได้เกิดจากการยึดจับที่ไม่แน่น แต่เกิดจากการผลของแรงผลักที่ให้

ผลวิเคราะห์ความเค้นบนพื้นฐาน Von-Mises Stress พบว่าความเค้นมากที่สุดเกิดขึ้นกับSuspension มีค่า 23.745 MPa ดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค้นคราก ของวัสดุที่ใช้ทำ Suspension ซึ่งมีค่า 207 MPa พบว่าความเค้นที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าค่าความเค้นคราก แสดงว่าจิ๊กที่ออกแบบสามารถใช้ยึดจับได้โดยที่ไม่ทำให้ Suspension เสียหายในขณะทดสอบ



รูปที่ 9 การเคลื่อนตัวของ HGA กรณีผลักด้านหน้า



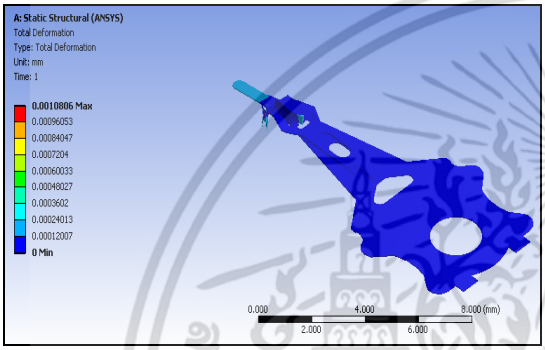
รูปที่ 10 ความเค้นที่เกิดขึ้นกรณีผลักด้านหน้า

สำหรับกรณีแรงผลักด้านข้าง พบว่า Suspension มีการเคลื่อนตัวมากที่สุด 0.0001207 mm (0.12 µm) ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดของ Suspension ดังแสดงในรูปที่ 11 แสดงว่าจิ๊กที่ออกแบบสามารถยึดจับ HGA ได้แน่นโดยที่ไม่ทำให้ Suspension เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อออกแรง

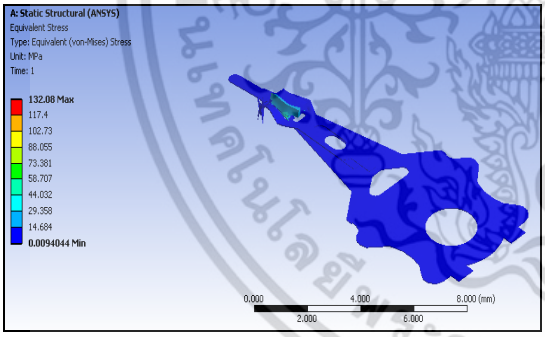
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลักชิ้นทดสอบ หรือกล่าวได้ว่าการเคลื่อนตัวของสไลเดอร์ไม่ได้เกิดจากการยึดจับที่ไม่แน่น แต่เกิดจากผลของแรงผลักที่ให้ด้านข้าง

ผลความเค้นบนพื้นฐาน Von-Mises Stress พบว่าความเค้นมากสุดที่เกิดบน Suspension มีค่าประมาณ 14.684 MPa ดังแสดงในรูปที่ 12 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเค้นคราก ของ Suspension จะพบว่าความเค้นที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าค่าความเค้นคราก ของ Suspension ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า Suspension จะไม่เสียหายเมื่อติดตั้งเข้ากับจิ๊กในขณะทดสอบ



รูปที่ 11 การเคลื่อนตัวของ HGA กรณีผลักด้านข้าง



รูปที่ 12 ความเค้นที่เกิดขึ้นกรณีผลักด้านข้าง

4. สรุป

ในงานวิจัยนี้ออกแบบจิ๊กเพื่อใช้ทดสอบความแข็งแรงของจุดบัดกรีของ HGA ใน 2 กรณีคือ กรณีแรงผลักด้านหน้าและกรณีแรงผลักด้านข้าง จิ๊กถูกออกแบบให้สามารถประกอบเข้ากับเครื่องมือที่มีอยู่ ซึ่งรูปแบบของจิ๊กเป็นแบบแซนวิชซึ่งเหมาะสำหรับใช้กับ HGA ที่บางซึ่งอาจบิดงอได้เมื่อรับแรง ซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกใช้วิเคราะห์การใช้งานของจิ๊กที่ออกแบบ พบว่าจิ๊กสามารถใช้งานได้โดยไม่ก่อความเสียหายต่อ HGA และไม่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของการทดสอบและการวัด

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทางด้านส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติและขอขอบพระคุณบริษัทซีเกต เทคโนโลยี (ประเทศไทย) สำหรับคำแนะนำ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] K. Newman, “BGA Brittle Fracture-Alternative Solder Joint Integrity Test Method,” Electronic Component and Technology Conference, vol.2, pp.1194-1201, June., 2005.

[2] F. Song, S.W.Ricky Lee, K. Newman, B. Sykes and S. Clark, “High-Speed Solder Ball Shear and Pull Tests vs. Board Level Mechanical Drop Test: Correlation of Failure Mode and Loading Speed,” Electronic Component and Technology Conference., pp.1504-1513, June., 2007.

[3] F. Song, S.W.Ricky Lee, K. Newman, B. Sykes and S. Clark, “Brittle Failure Mechanism of SnAgCu and SnPb Solder Balls during High Speed Ball Shear and Cold Ball Pull Tests,” Electronic Component and Technology Conference., pp.364-372, June., 2007.

[4] C. TC, Y. DQ, J. Lau, Z. WH and Z. XR, “Angled High Strain Rate Shear Testing for SnAgCu Solder Balls,” Electronic Component and Technology Conference., pp.623-628, June., 2008.

[5] C. Seguineau, M. Ignat, C. Malhaire, S. Brida, X. Lafontan, J. Desmarres, C. Josserond and L. Debove, “Micro-Tensile Test on Micromachined Metal on Polymer Specimens : Elastricity, Plasticity and Rapture,” DTIP of MEMS & MOEMS., 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้