

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



203395



การศึกษาผลกระทบของชุดค่าปรับเขียนข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการบดสเวจิ้ง
ต่อค่าพิชสแตติกแอทติจูดภายในฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว
STUDY EFFECT OF SWAGING PROCESS PARAMETER ON HSA PITCH
STATIC ATTITUDE IN 2.5-IN HARD DISK DRIVE

นายรัฐภูมิ กล้ายอักษร

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

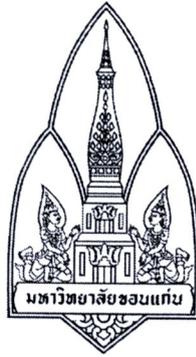
พ.ศ. 2553

๒๐๐๒๕๗๓๘๕

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



203395



การศึกษาผลกระทบของชุดอ่านเขียนข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการบดสเวจิ่ง
ต่อค่าพิชสแตติกแอทติจูดภายในฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว

**STUDY EFFECT OF SWAGING PROCESS PARAMETER ON HSA PITCH
STATIC ATTITUDE IN 2.5-IN HARD DISK DRIVE**



นายรัฐภูมิ คล้ายอักษร

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

การศึกษาผลกระทบของชุดอ่านเขียนข้อมูลที่เกิดจากระบบการบอดสเวจิ่ง
ต่อค่าพิษสแตติกแอทติจูดภายในฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว

นายรัฐภูมิ คล้ายอักษร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

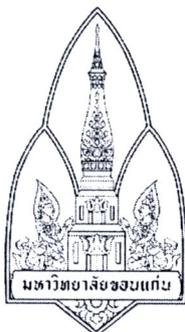
พ.ศ. 2553

**STUDY EFFECT OF SWAGING PROCESS PARAMETER ON HSA PITCH
STATIC ATTITUDE IN 2.5-IN HARD DISK DRIVE**

MR. RATTAPHOM KHLAIKSORN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN MECHANICAL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ชื่อวิทยานิพนธ์: การศึกษาผลกระทบของชุดอ่านเขียนข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการบอล
สเวจจิ้งต่อค่าพิชชแตกิกแอทติจูดภายในฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายรัฐภูมิ คล้ายอักษร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์	ประธานกรรมการ
	ผศ.ดร. เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต	กรรมการ
	รศ.ดร. สุจินต์ บุรีรัตน์	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ บุรีรัตน์)

(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาตย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมนึก ชีระกุลพิสุทธิ์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

รัฐภูมิ คล้ายอักษร. 2553. การศึกษาผลกระทบต่อชุดอ่านเขียนข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการ Ball

Swaging Process ต่อค่า Pitch Static Attitude ภายในฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว.

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ. ดร. สุจินต์ บุรีรัตน์

บทคัดย่อ

203395

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมความสัมพันธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้นอันสืบเนื่องมาจากกระบวนการสเวจโดยใช้บอล (Ball Swaging process) ต่อคุณสมบัติของชุดอ่าน-เขียนข้อมูล (Head Stack Assembly) ซึ่งกระบวนการสเวจโดยใช้บอล (Ball Swaging process) นั้นถูกใช้ในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เพื่อทำการติดชุดอ่านเขียนข้อมูลเข้ากับแกนของชุดหัวอ่านโดยการยิงสเวจบอล (swage ball) ผ่าน บริเวณของสเวจบอส (Swage boss) ที่เป็นส่วนประกอบของเบสเพลท (baseplate) ของหัวอ่านเขียนข้อมูล (Head Gimbal Assembly) กระบวนการนี้ จะทำให้ มีการเปลี่ยนรูปร่างของเบสเพลท (baseplate) ยึดติดกับแกนอีบล็อก (E-Block arm) เนื่องจากว่าขนาดของลูกบอลนั้นเล็กกว่ารูของสเวจบอส (Swage boss) จึงทำให้เกิดการยึดเกาะ ที่เรียกว่ารีเทนชันทอร์ก (Retention torque) ซึ่งยังมีค่ามาก ก็จะทำให้ตัวงานยึดเกาะกันได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็สืบเนื่องมาจากการที่เกิดการเสีรูปร่างมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจะมีการผันผวนและส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทั้งด้านการอ่านเขียนของชุดอ่าน-เขียนข้อมูล และ พิชสแตติกแอททิจูด (Pitch Static Attitude) ก็เป็นหนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญเหล่านั้น งานวิจัยนี้ได้นำระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ (Finite Element Method, FEM) ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขชนิดหนึ่งสำหรับแก้สมการเชิงอนุพันธ์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษา และทำการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบจริงมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าผลที่ได้มีค่าไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของค่าพิชสแตติกแอททิจูดได้อย่างน่าเชื่อถือ

Rattaphom Khlaiaksorn. 2010. **Evaluation of Head Stack Assembly Pitch Static Attitude by Means of Finite Element Analysis: A Case Study of 2.5-in Hard Disk Drives.**

Master of Engineering Thesis in Mechanical Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Sujin Bureerat

ABSTRACT

203395

This research is aimed at demonstrating the use of finite element analysis for simulating a swaging process of a head stack assembly (HSA) in a hard disk drive (HDD). The swaging process is a material processing technique used to connect a head gimbal assembly (HGA) to an actuator arm becoming the so-called head stack assembly by pushing swage balls through swage boss. The contact force causes the swage boss attached to the E-block arm. The more contact force provides more retention torque but it causes more baseplate deformation. Also, the baseplate deformation results in the change of hard disk drive parameters and Pitch Static Attitude (PSA) is one of them. The finite element model is three-dimensional where solid Lagrangian elements and the explicit dynamics simulation are used. The computational results of tip height and pitch are compared to the experiment. Subsequently, a pitch static attitude value is evaluated. The simulations results are compared to those obtained from experimentation. It is shown that the numerical and experimental results are comparable. We can also predict the effect of PSA from swaging process by using this model.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ บุรีรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา พร้อมทั้งคอยสนับสนุนงานวิจัย และตรวจแก้วิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่าน ที่กรุณาให้คำชี้แนะคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บริษัทซีเคทเทคโนโลยี (เทพาร์กซ์) ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูลเครื่องมือตรวจสอบและอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งเพื่อนร่วมงานและหัวหน้างานที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และบริษัทซีเคทเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ภายใต้โครงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลในอุตสาหกรรม Hard Disk Drive, HDD Cluster

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สารบรรณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการประสานงาน และดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อนนักศึกษาระดับปริญญาโทร่วมโครงการ เพื่อนร่วมงานบริษัทซีเคทเทคโนโลยีทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกท่าน และหัวหน้างาน คำมั่นทูลที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

รัฐภูมิ คล้ายอักษร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	2
3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
4. ขอบเขตของงานวิจัย	2
5. ระเบียบวิธีวิจัย	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
บทที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
1. ฮาร์ดดิสก์ไครฟ์	8
2. กระบวนการประกอบชุดอ่าน-เขียนข้อมูล	15
3. ระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ	17
4. การวิเคราะห์เชิงพลวัตของ โครงสร้าง	21
5. อิลิเมนต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาแบบสามมิติ	24
6. การสัมผัสในระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์	28
7. วิธีการวิเคราะห์คำนวณเชิงตัวเลขทางพลวัต	33
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการวิจัย	37
1. การศึกษาชิ้นส่วนที่อยู่ในการะบวนการสเวจโดยใช้บอล	31
2. การศึกษาการเสีรูปร่างจากกระบวนการสเวจโดยใช้บอลด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	38
3. การศึกษาค่า PSA ที่เปลี่ยนไปจากการเสีรูปร่างของการตอกขึ้นรูปโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวิจัย	45
1. ผลการศึกษาการเสียรูปจากกระบวนการตอกขึ้นรูปด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์	45
2. ผลการศึกษาค่า PSA ที่เปลี่ยนไปจากการเสียรูปของการตอกขึ้นรูปโดยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์	50
3. การศึกษาค่าผลของการเปลี่ยนแปลง Spacer key Hole Diameter โดยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์	51
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	53
1. สรุปผลการทดลอง	53
2. ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก อภิธานศัพท์	57
ภาคผนวก ข ตารางระบบหน่วยใน ANSYS	62
การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	64
ประวัติผู้เขียน	65

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	คุณสมบัติของวัสดุที่กำหนดในแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์	42
ตารางที่ 2	ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาดังวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์และจากการทดลอง ของค่า Tip Height และ Tip Pitch	50
ตารางที่ 3	ค่าการเปลี่ยนแปลงของมุมของหัวอ่าน (PSA) ที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจาก การด็อกขึ้นรูป	50

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 รูปตัดขวางของพื้นผิวที่มีคุณสมบัติของแม่เหล็กที่เก็บข้อมูล โดยใช้ทิกซ์ของ สนามแม่เหล็ก แทนรหัส 0 หรือ 1	9
ภาพที่ 2 การเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์แบบแนวตั้งและแบบแนวนอน	9
ภาพที่ 3 การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นโค้งของหัวอ่าน/เขียน	10
ภาพที่ 4 ส่วนประกอบต่างๆในฮาร์ดดิสก์	12
ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของ Baseplate	16
ภาพที่ 6 Ball Swaging process	16
ภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างของเครื่องบอลสเวจจิ่ง	17
ภาพที่ 8 อธิบายแบบลูกบาศก์ Hexahedron 8 โหนด	24
ภาพที่ 9 ลักษณะการสัมผัสของพื้นผิวอิสระ	28
ภาพที่ 10 ลักษณะการสัมผัสแบบวัตถุแข็ง	29
ภาพที่ 11 DOF	30
ภาพที่ 12 ลักษณะของสถานะหน้าสัมผัส	31
ภาพที่ 13 แสดงการตรวจจับอนุพันธ์แบบจุด	31
ภาพที่ 14 แสดงการตรวจจับอนุพันธ์แบบจุด ใช้โนดอลดีเทกชั่น	32
ภาพที่ 15 แสดงการตรวจจับอนุพันธ์แบบจุด ที่บริเวณพื้นผิว	32
ภาพที่ 16 โมเดลและส่วนประกอบของการตอกขึ้นรูปโดย ANSYS	38
ภาพที่ 17 ตัวอย่างโมเดลการตอกขึ้นรูปโดย ANSYS	39
ภาพที่ 18 การสร้างและการกำหนดขนาดของเมช	40
ภาพที่ 19 อธิบายโมเดล SOLID 164	41
ภาพที่ 20 ตำแหน่งในการบันทึกข้อมูลบนเบสเพลท	43
ภาพที่ 21 Free stage and load stage	44
ภาพที่ 22 แสดงตำแหน่งของหัวอ่าน	45
ภาพที่ 23 การเสียรูปของสเวจบอส (Swage boss) ที่เกิดขึ้นการการตอกขึ้นรูป (Head up)	46
ภาพที่ 24 การเสียรูปของ Arm และ Baseplate (Head up)	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 25 การเสียรูปของสเวจบอส (Swage boss) ที่เกิดขึ้นจากการการตอกขึ้นรูป (Head down)	47
ภาพที่ 26 การเสียรูปของ Arm และ Baseplate (Head down)	48
ภาพที่ 27 การเสียรูปของ Swage boss ที่เกิดขึ้นจากการการตอกขึ้นรูป (Middle arm)	48
ภาพที่ 28 การเสียรูปของ Swage boss ที่เกิดขึ้นจากการการตอกขึ้นรูป (Middle arm)	49
ภาพที่ 29 ลักษณะที่สเวจบอส (Swage boss) เกิดการเสียหาย	51
ภาพที่ 30 การเสียรูปของ back Bore กับ Spacer key Hole Diameter	52