

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



249582



การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ระหว่างกระบวนการนำไขหัวอ่าน/
เป็นคอมพิวเตอรื

STUDY DEFORMATION OF HEAD STACK ASSEMBLY (HSA) DURING
DE-SWAGE PROCESS

นายชัยวุฒิ บุญศรี

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

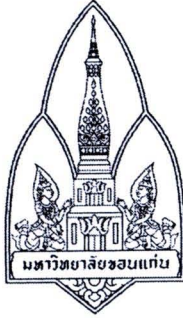
พ.ศ. 2554

600253599

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



249582



การศึกษาการเสียรูปของหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ระหว่างกระบวนการแก้ไขหัวอ่าน/
เขียนคอมพิวเตอร์

STUDY DEFORMATION OF HEAD STACK ASSEMBLY (HSA) DURING
DE-SWAGE PROCESS



นายสันฐิติ บุญศรี

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

การศึกษาการเสียรูปของหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ระหว่างกระบวนการแก้ไขหัวอ่าน/
เขียนคอมพิวเตอร์

นายสันจิติ บุญศรี

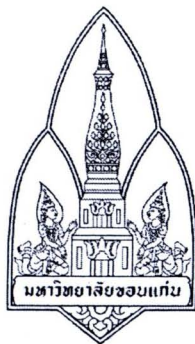
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

**STUDY DEFORMATION OF HEAD STACK ASSEMBLY (HSA) DURING
DE-SWAGE PROCESS**

MR. SANTITI BOONSRI

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

2011



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

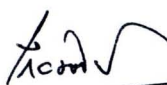
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาการเสีรูปของหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ระหว่างกระบวนการ
แก้ไขหัวอ่าน/เขียนคอมพิวเตอร์

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสันจิติ บุญศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต	ฉันทวงศ์พิทักษ์	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์	บุริรัตน์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติฟ้า	ตั้งใจจิต	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมัตย์)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมนึก ชีระกุลพิศุทธิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อธิการบดีของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สันจิติ บุญศรี. 2554. การศึกษาการเสีรูลงของหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ระหว่างกระบวนการดิสเวจ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร.เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต

บทคัดย่อ

249582

ในการผลิตฮาร์ดดิสก์จะมีขั้นตอนการเชื่อมยึดติดแขนแอคทูเอเตอร์ (actuator arm) กับแขนชัสเพนชัน (suspension arm) ซึ่งมีหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ (read/write head) ติดอยู่โดยกระบวนการสเวจ (swaging process) เมื่อหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์มีข้อบกพร่องในบางชิ้น สามารถแก้ไขปัญหาคได้โดยการถอดแขนชัสเพนชันที่มีหัวอ่าน/เขียนที่มีข้อบกพร่องออกจากแขนแอคทูเอเตอร์ ซึ่งเรียกว่ากระบวนการดิสเวจ (de-swaging process) แล้วนำแขนชัสเพนชันที่มีหัวอ่าน/เขียนที่ดีเข้ามาใส่แทน ในระหว่างกระบวนการดิสเวจแรงกดใบมีด (blade) ของอุปกรณ์ดิสเวจ (de-swage tool) จะแยกหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ที่มีข้อบกพร่องออกมา ซึ่งขนาดแรงกดใบมีด และขนาดมุมใบมีดของอุปกรณ์ดิสเวจ จะมีผลกระทบต่อการศึกษาการเสีรูลงของแขนแอคทูเอเตอร์ ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาถึงการเสีรูลงของแขนแอคทูเอเตอร์ในระหว่างกระบวนการดิสเวจ ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อวิเคราะห์การเสีรูลงของแขนแอคทูเอเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าแรงกรัมโหลดในระหว่างกระบวนการดิสเวจ จากการศึกษาพบว่า ขนาดแรงกดใบมีด และขนาดมุมใบมีดของอุปกรณ์ดิสเวจที่ทำให้ค่าแรงกรัมโหลดมีค่าน้อยและเหมาะสมคือ 5 N และ 140.43 องศา ตามลำดับ

Santiti Boonsri. 2011. *Study Deformation of Head Stack Assembly (HSA) During De-Swage*

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

Thesis Advisor: Asst.Prof.Dr.Kiatfa Tangchaichit

ABSTRACT

249582

A conventional hard disk drive assembly process, swaging process is used for attaching a suspension arm which has a read/write head at its tip, to an actuator arm. De-swaging is a process of disconnecting those components that have been joined by swaging. When a suspension has a defective read/write head, it is required to de-swage the suspension arm from the actuator arm and replace it with a new good suspension arm. During a de-waging process, the blade of a de-swage tool is made to slide on a surface for disconnecting an actuator arm and a suspension arm by applied force. Applied force and angle of the blade have an effect on deformation of the actuator arm. This thesis aims to study the deformation of an actuator arm during de-swaging process by using finite element analysis. The results showed that the optimum applied force and blade angle of a de-swage tool ,which result in minimum gram load, are 5 N and 140.43° respectively.

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา พร้อมทั้งคอยสนับสนุนงานวิจัยและวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอน จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้เขียนพร้อมให้คำชี้แนะ คำแนะนำ ในการดำเนินงานวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณเสกฐวรรธ สุจริตภักตกุล ที่กรุณาช่วยให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณปรีชา สีสานุกรม ผู้จัดการอาวุโส แผนกพัฒนาทรัพยากรบุคคล คุณเทิดไท เทียนทอง วิศวกรอาวุโสระดับ 2 บริษัทเวสต์เทิร์นดิจिटอล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูล พร้อมให้คำปรึกษาด้านการทำงานวิจัย และช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่บริษัทเวสต์เทิร์นดิจिटอล (ประเทศไทย) จำกัด

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (Thai : National Electronics and Computer Technology Center) และศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทางด้านส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (I/UCRC in HDD Component) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนทุนการศึกษาและทุนวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อนนักศึกษาระดับปริญญาโททุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ มีตรากฎบ้าง และความทรงจำที่ดีที่มีให้กัน

ธัญจิรา บุญศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ของงานวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 บทนำ	4
2.2 โครงสร้างฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	4
2.3 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	12
2.4 ทบทวนวรรณกรรม	13
บทที่ 3 กระบวนการประกอบสเวจ กระบวนการดิสเวจ และทฤษฎี	16
3.1 บทนำ	16
3.2 กระบวนการสเวจ	16
3.3 กระบวนการดิสเวจ	19
3.4 ทฤษฎี	21
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการวิจัย	35
4.1 การวัดค่าแรงกัมโมลต	35
4.2 การออกแบบการทดลอง	37
4.3 ระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์	38
4.4 ขั้นตอนของกระบวนการขึ้นต้น	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์แก้ปัญหา	48
4.6 ขั้นตอนของกระบวนการขั้นท้าย	50
บทที่ 5 ผลการศึกษา	51
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	63
6.1 ขนาดเอลิเมนต์ของแกนแอคทูเอเตอร์ และแผ่นฐาน	63
6.2 ขนาดแรงกดบนใบมีด	63
6.3 ขนาดมุมใบมีดของอุปกรณ์ตีสเวจ	64
6.4 ขนาดแรงกดบนใบมีดและขนาดมุมใบมีดของอุปกรณ์ตีสเวจ	64
6.5 ข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์	70
ภาคผนวก ข พฤติกรรมการเสียรูปของชิ้นงาน จากกระบวนการตีสเวจ	73
การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	79
ประวัติผู้เขียน	80

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	แสดงขนาดของเอลิเมนต์ของแขนแอคทูเอเตอร์และแผ่นฐาน	37
ตารางที่ 4.2	แสดงการกำหนดวัสดุและคุณสมบัติของแต่ละชิ้นส่วน	48
ตารางที่ 5.1	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าแรงกัมโฮลด์ในกระบวนการสเวจ ที่ ขนาดของเอลิเมนต์ต่างๆ	54
ตารางที่ 5.2	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าแรงกัมโฮลด์ในกระบวนการตีสเวจ ที่ ขนาดของเอลิเมนต์ต่างๆ	56

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 รูปร่างและลักษณะของฮาร์ดดิสก์ไครฟ์	4
ภาพที่ 2.2 รูปร่างลักษณะของแกนของหัวอ่าน	5
ภาพที่ 2.3 รูปร่างลักษณะของหัวอ่าน	6
ภาพที่ 2.4 รูปร่างลักษณะของแกนของแผ่นจานแม่เหล็ก	6
ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบของมอเตอร์หมุนจานแม่เหล็ก	7
ภาพที่ 2.6 รูปร่างลักษณะของแกนของหัวต่อและจัมเปอร์	8
ภาพที่ 2.7 รูปร่างลักษณะของเคส	8
ภาพที่ 2.8 ส่วนประกอบของชิ้นส่วนหัวอ่านคอมพิวเตอร์	9
ภาพที่ 2.9 แสดงโครงสร้างการจัดเรียงและเก็บข้อมูลภายในฮาร์ดดิสก์ไครฟ์	11
ภาพที่ 2.10 การวิเคราะห์หาผลเฉลยบนแผ่นด้วยการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	12
ภาพที่ 3.1 ส่วนประกอบ และลักษณะการยิงลูกบอลในกระบวนการสเวดด้วยลูกบอล	17
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างของเครื่องสเวจ	18
ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์ดีสเวจ	19
ภาพที่ 3.4 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของอุปกรณ์ดีสเวจ	21
ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งของใบมีดในระหว่างกระบวนการดีสเวจ	21
ภาพที่ 3.6 ใบมีดของอุปกรณ์ดีสเวจ	22
ภาพที่ 3.7 การแบ่งรูปร่างของปัญหาออกเป็นเอลิเมนต์แบบต่างๆ กัน	22
ภาพที่ 3.8 เอลิเมนต์สามเหลี่ยมแบบอย่างประกอบด้วยสามจุดต่อโดยมีตัวไม่รู้ค่าอยู่	23
ภาพที่ 3.9 การแบ่งลักษณะรูปร่างของปัญหาออกเป็นเอลิเมนต์	25
ภาพที่ 3.10 การเปรียบเทียบผลเฉลยแม่นยำตรงกับผลเฉลยโดยประมาณซึ่งเกิดจากระเบียบวิธีถ่วงน้ำหนักเศษตกค้างแบบต่าง ๆ	30
ภาพที่ 3.11 ฟังก์ชันน้ำหนักที่ใช้ในระเบียบวิธีถ่วงน้ำหนักเศษตกค้างแบบต่าง	31
ภาพที่ 3.12 เอลิเมนต์ทรงสี่หน้าในสามมิติ	32
ภาพที่ 3.13 การแปลงเอลิเมนต์ทั่วไปให้เป็นทรงลูกบาศก์	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.1 แสดงแรงกัมม โหลด	35
ภาพที่ 4.2 การวัดค่าแรงกัมม โหลดในกระบวนการจริง	36
ภาพที่ 4.3 การวัดค่าแรงกัมม โหลดในการทดลอง	36
ภาพที่ 4.4 ลักษณะรูปร่างของแผ่นฐาน	40
ภาพที่ 4.5 ลักษณะของแกนแอกทูเอเตอร์	40
ภาพที่ 4.6 ลักษณะชิ้นส่วนรองแกนแอกทูเอเตอร์ในแต่ละหัวอ่าน	40
ภาพที่ 4.7 ลูกบอลที่ใช้ในกระบวนการสเวจ ทั้ง 2 ลูก	41
ภาพที่ 4.8 ใบมีดของอุปกรณ์คีสเวจ	41
ภาพที่ 4.9 แสดงเอลิเมนต์แบบ Solid 164	42
ภาพที่ 4.10 แบบจำลอง 3 มิติหลังจากการแบ่งเอลิเมนต์	43
ภาพที่ 4.11 ลักษณะการประกอบกันระหว่างแอกทูเอเตอร์กับแผ่นฐานในแต่ละแกน	44
ภาพที่ 4.12 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของกระบวนการสเวจ	45
ภาพที่ 4.13 การกำหนดแรงกดใบมีดในกระบวนการคีสเวจ	46
ภาพที่ 4.14 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของกระบวนการคีสเวจ	47
ภาพที่ 5.1 การเสียรูปของแกนแอกทูเอเตอร์ในกระบวนการคีสเวจของหัวอ่านที่ 0 และหัวอ่านที่ 2	51
ภาพที่ 5.2 การเสียรูปของแกนแอกทูเอเตอร์ในกระบวนการคีสเวจของหัวอ่านที่ 1 และหัวอ่านที่ 3	52
ภาพที่ 5.3 ค่าแรงกัมม โหลดในกระบวนการสเวจ ที่ขนาดของเอลิเมนต์ต่างๆ	53
ภาพที่ 5.4 ค่าแรงกัมม โหลดในกระบวนการคีสเวจ ที่ขนาดของเอลิเมนต์ต่างๆ	55
ภาพที่ 5.5 ค่าแรงกัมม โหลด โดยมุมใบมีด 140.43 องศา ที่ขนาดของแรงต่างๆ	58
ภาพที่ 5.6 ค่าแรงกัมม โหลด โดยใช้แรง 5 N ที่ขนาดของมุมใบมีดต่างๆ	59
ภาพที่ 5.7 ค่าแรงกัมม โหลดของหัวอ่านที่ 0 ที่ใช้มุมใบมีดและขนาดของแรงต่างๆ	60
ภาพที่ 5.8 ค่าแรงกัมม โหลดของหัวอ่านที่ 1 ที่ใช้มุมใบมีดและขนาดของแรงต่างๆ	61
ภาพที่ 5.9 ค่าแรงกัมม โหลดของหัวอ่านที่ 2 ที่ใช้มุมใบมีดและขนาดของแรงต่างๆ	61
ภาพที่ 5.10 ค่าแรงกัมม โหลดของหัวอ่านที่ 3 ที่ใช้มุมใบมีดและขนาดของแรงต่างๆ	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ ก 1	คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของแผ่นฐาน และชิ้นส่วนรองแขนยึดในแต่ละหัวอ่าน	71
ภาพที่ ก 2	คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของแขนแอคทูเอ เตอร์	72
ภาพที่ ข 1	พฤติกรรมการเกิดความเค้น จากกระบวนการดีสเวจ	75
ภาพที่ ข 2	พฤติกรรมการเกิดความเครียด จากกระบวนการดีสเวจ	77