การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19
19-21 ตุลาคม 2548 จังหวัดภูเก็ต

การศึกษากรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

A Study on Bending Process of Head Gimbal Assembly

ณัฐวุฒิ วรากุลวิทย์* และ วิรัตน์ จอมขวา*
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
*E-mail: vrc@kmitnb.ac.th

Virat Chomkwah* and Nuttawut Warakulvitya
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Pibulsongkram Rd., Bangsue, Bangkok 10800
*E-mail: vrc@kmitnb.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบัน มีค่าระยะการบิน (Fly height distance) ต่ำมากๆ ทางผู้วิจัยจึงทำการศึกษากรรมวิธีการดัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ อันเป็นกระบวนการหนึ่ง ซึ่งมีผลกระทบต่อระยะการบิน อนึ่งทางผู้วิจัยทำการศึกษาด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถศึกษาถึงกรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของ PSA (Pitch Static Attitude) ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ ก่อนดัด และ หลังดัด ต่อมอเตอร์ Step Tab และ ความสัมพันธ์ค่าความแตกต่าง PSA ระหว่างก่อนดัดกับหลังดัด ที่มีต่อองศาการดัดสูงสุด สามารถอธิบายได้ด้วยสมการแบบ Harris Model โดยเมื่อนำมาวาดเป็นกราฟพบว่า ที่ PSA – มีค่าแตกต่างกับการทดลองและแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์มาก ส่วนที่ PSA + มีค่าแตกต่างกับการทดลองและในส่วนของแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์เล็กน้อย ดังนั้นแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์จะใช้ได้แต่กับการดัด PSA + เท่านั้น

คำหลัก ระยะการบิน, Pitch static attitude

Abstract

In Present, the Head Gimbal Assembly's production is having very low Fly Height distance. The researcher studies in Head Gimbal Assembly which it's one process that impact to Fly Height distance. The researcher studies by using the finite element method that can study to bending process of Head Gimbal Assembly .

The research's results shows that the relationship of PSA (Pitch Static Attitude) before bending and after bending with motor step Tab and the relationship of PSA before bending and after bending with maximum bending angle can explain with Harris Model equation. When draw graph, it shows that PSA– has much different value from experiment and in the Finite Element Modeling. PSA+ has a little different value from experiment and finite element modeling. Then finite element modeling can explain only PSA+.

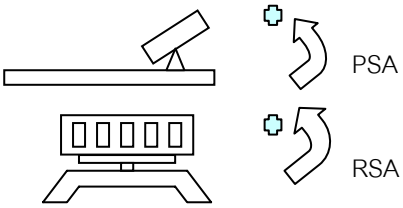
Keywords Fly height distance, Pitch static attitude

1. คำนำ

การผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบัน ยังประสบปัญหาเรื่องค่าระยะการบิน (Fly height distance) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่มีค่าระยะการบินต่ำมากๆ ทางผู้วิจัยจึงจะทำการศึกษากรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์อันเป็นกระบวนการผลิตหนึ่ง ซึ่งมีผลกระทบต่อค่าระยะการบิน อนึ่งผู้วิจัยการศึกษาด้วยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ศึกษาถึงกรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ได้

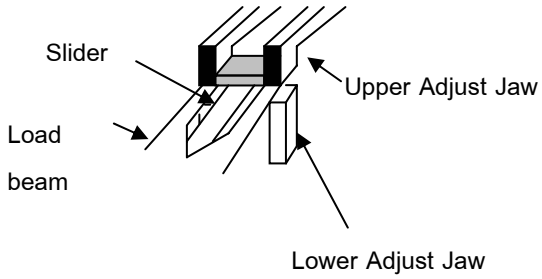
2. การดัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์

2.1 กรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ เป็นส่วนหนึ่งของการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์มีจุดประสงค์ เพื่อ ให้ Slider ซึ่งเป็นตัวเขียนและอ่านสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าของแผ่นข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ ทำมุมกับ Suspension ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ในฮาร์ดดิสก์อย่างถูกต้อง อนึ่ง กรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์นั้นจะใช้ เครื่อง S.A.A.M. (Static Attitude Adjust Machine) เป็นเครื่องที่ทำการวัด และปรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยมุมกับตำแหน่งทางด้านบวก และด้านลบของ PSA และ RSA ดังแสดงในรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 การดัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ด้าน PSA และ RSA

2.2 การปรับด้าน Pitch มุม PSA จะถูกปรับโดยที่มีตัวจับที่ด้านข้างทั้งสองด้านโดยมี Upper Adjust Jaw และ Lower Adjust Jaw และจะมีตัว Pitch Adjust Arm จับที่ Gimbal Struts ทางด้าน Trailing End และจะทำการขยับขึ้นหรือลงเพื่อเป็นการปรับดัง PSA ดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 การปรับด้าน PSA

2.3 การปรับด้าน ROLL การปรับด้านนี้ใช้ Clamp 2 ตัว หนีบที่ Load Beam แล้วทำการบิด Load Beam เพื่อให้ได้ค่า RSA ตามที่กำหนด

3 การขึ้นรูปด้วยวิธีการดัด

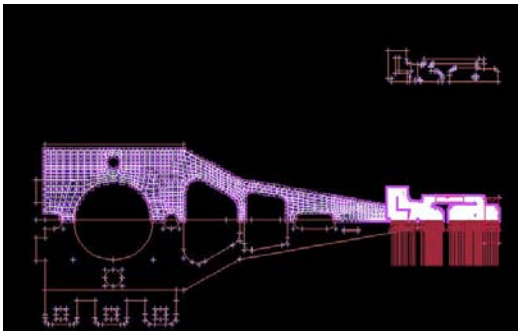
ก่อนที่จะกล่าวถึงส่วนอื่นต่อไป จะขอกล่าวถึงการขึ้นรูปด้วยวิธีการดัดอันเป็นปัญหาการเปลี่ยนรูปถาวร ที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้ การขึ้นรูปถาวรแทบทั้งหมดมักจะมีการดัดอยู่ด้วย บ่อยครั้งที่การดัดเป็นการทำงานที่เด่นชัดกว่าการทำงานอื่น, และมีการพิจารณาแง่มุมต่าง ๆ ที่สำคัญของการดัด หลังการขึ้นรูป, การเกิดการสปริงแบ็กยืดหยุ่น (Elastic Spring Back) บางส่วน และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความเค้นเหลือค้าง ถ้ารัศมีการดัดเล็กเกินไป, ความเครียดดึงที่ผิวด้านนอกซึ่งมีค่ามากเกินไปอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหาย บางครั้งเกิดการ buckling ที่ด้านในของการดัดเนื่องจากความเครียดกดมากเกินไป

การวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนรูปถาวร เนื่องจากกรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ในส่วนของการดัดจะเป็นการเปลี่ยนรูปถาวร ดังนั้นจึงจะใช้การวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนรูปถาวร

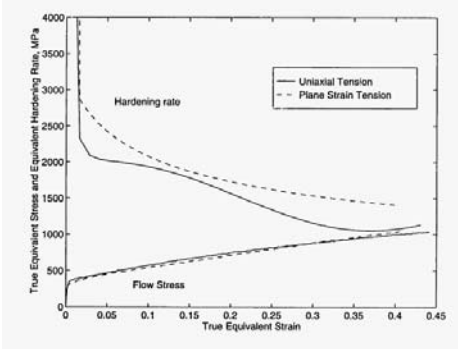
ในอดีตการวิเคราะห์การเปลี่ยนรูปถาวรของโลหะเพื่อหาโหลดและการศึกษาการไหลตัวโลหะ จะนิยมใช้วิธีอัพเพอร์เบาน์ด [1] แต่ในปัจจุบันนิยมใช้วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ [2] [3] มากขึ้น ทั้งนี้เพราะสามารถจะวิเคราะห์ปัญหาสองและสามมิติที่ซับซ้อนได้สะดวกกว่าวิธีอัพเพอร์เบาน์ด

4. การสร้างแบบจำลองทางไฟไนต์อิลิเมนต์

เริ่มต้นจากทำแบบ Drawing ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ นำข้อมูลต่าง ๆเช่น ข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุ [4], ระยะเวลาการทำงานของกรรมวิธีการดัดสำหรับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ มา สร้างแบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์ด้วยโปรแกรมไฟไนต์อิลิเมนต์ MARC



รูปที่ 4-1 รูปแสดงตัวอย่างแบบ Mesh ในแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

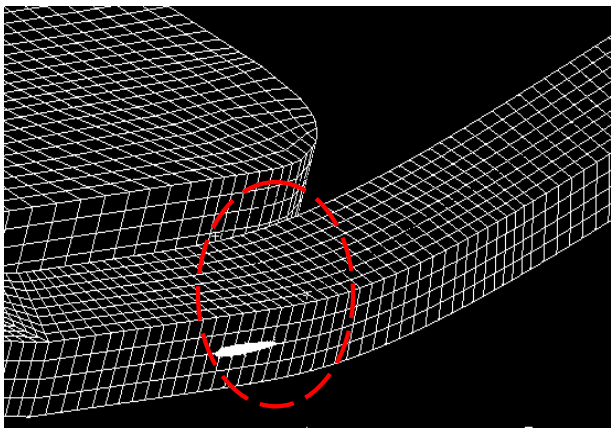


รูปที่ 4-2 ภาพแสดงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในโมเดล [4]

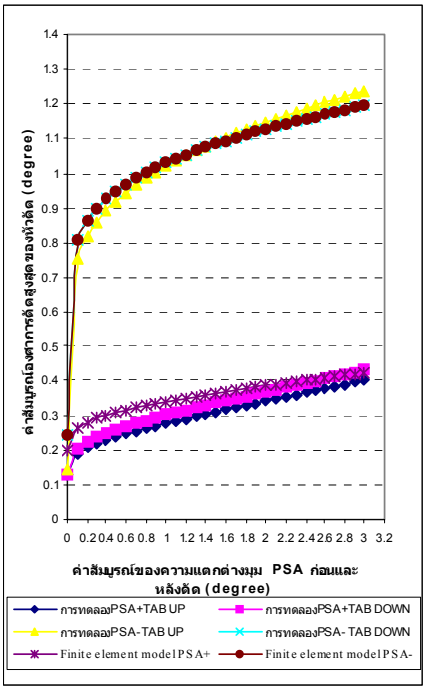
5. ออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบ ผลกับแบบจำลองทางไฟไนต์อิลิเมนต์

หลังจากสร้างแบบจำลองไฟนต์อิลิเมนต์แล้วจึงทำการออกแบบทดลองเพื่อเปรียบเทียบ ผลกับแบบจำลองทางไฟไนต์อิลิเมนต์ด้วย

6 ผลการทดลอง



รูปที่ 6-1 รูปแสดงตำแหน่งที่เกิด Plastic Strain สูงสุด ของแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์



รูปที่ 6-2 ภาพผลการทดลองการหาความสัมพันธ์ค่าความแตกต่าง PSA ระหว่างก่อนการดัดกับหลังการดัดที่มีต่อการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ (องศา)

ตารางที่ 6-1 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองกับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ เรื่องการการเกิด Bent defect

	การดัด PSA+		การดัดPSA -	
	AA	BB	AA	BB
A	8.2400	224.7162	7.4141	224.7168
B	2.9103	172.5000	3.6887	496.6667
C	3.3078	172.5000	4.8991	498.1820

AA=ค่าสัมบูรณ์ความแตกต่างมุม PSA ก่อนและหลังการดัด (degree)
BB=ค่าสัมบูรณ์มอเตอร์ step ขณะหัวดัดดัดสูงสุด (Step)
A=แบบจำลองทาง FEM B=การทดลองที่ TAB UP
C=การทดลองที่ TAB DOWN

7.สรุปผล

7.1 ความสัมพันธ์ค่าความแตกต่าง PSA ระหว่างก่อนดัดกับหลังดัด ที่มีต่อองศาการดัดสูงสุด นั้นได้สมการสมการแบบ Harris Model ต่างๆมาวาดเป็นกราฟดังรูปที่ 6-2 ซึ่งทำการวิเคราะห์แล้ว จะเห็นว่า การทดลอง PSA– นั้นจะมีค่าแตกต่างกับการทดลองและแบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์ที่ PSA+ ส่วนแบบ จำลองไฟไนต์อิลิเมนต์จะใช้ได้แต่กับการดัดPSA+ เท่านั้นส่วน PSA- จะมีความคลาดเคลื่อนมาก ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากสภาวะการยึดเกาะระหว่าง Suspension และ Gimbal ที่แบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์ เพราะแบบ Drawing อย่างละเอียดของ การยึดเกาะระหว่าง Suspension และ Gimbal นั้นจะมีความซับซ้อนมาก ทั้งกรรมวิธีการยึดเกาะนั้นใช้การขึ้นรูประหว่าง 2 ส่วน มายึดเกาะกันด้วย

7.2 ผลการวิเคราะห์การเกิด Bent Defect ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ตามตารางที่ 6-1 เห็นได้ว่า แบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์จะมีค่าแตกต่างกันมากกับการทดลอง จึงไม่สามารถนำแบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้องในกรณีนี้ คาดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากสภาวะการยึดเกาะระหว่าง Suspension และ Gimbal ที่แบบจำลองไฟไนต์อิลิเมนต์

เอกสารอ้างอิง

[1] ชาญ ถนัดงาน, *Metal forming* สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (เอกสารประกอบการสอน)

[2] เดช พุทธเจริญทอง *การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์* สำนักพิมพ์ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพมหานคร พ.ส.2541.

[3] Jeffrey M. Steele, Applied Finite Element Modeling, Marcel Dekker, Inc., 1989.

[4] Deborah Ann Demania. The Influence of Martensitic Transformation on the formability of 304L Steel Sheet.