

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการไหลของอากาศเมื่อพัดผ่านแขนแอคทูเอเตอร์ (actuator arm) ของฮาร์ดดิสก์ จากรูปร่างของแขนจากฮาร์ดดิสก์ขนาด 3.5 นิ้ว ความเร็ว 7,200 rpm เพื่อกำหนดรูปร่างของขอบเขตของอากาศให้ง่าย และเหมาะสมต่อการศึกษา ได้พิจารณาเฉพาะปริมาตรของอากาศที่อยู่รอบๆ แขนแอคทูเอเตอร์ โดยการศึกษาได้เริ่มจากการหาดำแหน่งที่ได้รับผลกระทบจากลมมากที่สุด 3 ตำแหน่งคือด้านในแผ่นดิสก์ ตรงกลางแผ่นดิสก์ และด้านนอกแผ่นดิสก์ พร้อมทั้งหาค่าโทโปโลยีที่เหมาะสมที่สุดของตำแหน่งรูเจาะลดน้ำหนัก โดยกำหนดให้ฟังก์ชันจุดประสงค์คือค่าความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างและเงื่อนไขบังคับคือการลดปริมาตรลง 23% ของปริมาตรเริ่มต้นซึ่งเท่ากับปริมาตรของแขนที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และศึกษาเพิ่มเติมอีกที่ 30%, 40% และ 50% ของการลดปริมาตร แล้วนำผลการหาโทโปโลยีที่เหมาะสมที่สุดมาศึกษาปัจจัยทางอากาศพลศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อแขนแอคทูเอเตอร์อีกครั้ง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ตำแหน่งที่แขนแอคทูเอเตอร์อยู่ด้านในของแผ่นดิสก์ได้รับผลกระทบจากลมมากที่สุด และรูปร่างของแขนที่ได้จากการหาโทโปโลยีเหมาะสมที่สุด โดยลดปริมาตรลง 23% ของพื้นที่ปริมาตรที่กำหนดเป็นรูปร่างที่เป็นไปได้สำหรับการผลิตจริงมากที่สุด เมื่อนำโมเดลดังกล่าวมาศึกษาเปรียบเทียบ พบว่ารูปร่างที่ได้จากการหาโทโปโลยีที่เหมาะสมที่สุดมีความถี่ธรรมชาติในโหมดการส่ายที่หนึ่งเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 3.8% และเมื่อนำโมเดลที่ทำโทโปโลยีที่เหมาะสมที่สุดไปตรวจสอบผลกระทบ ที่ได้รับจากอากาศที่ไหลผ่านอีกครั้งเพื่อทบทวนผลการออกแบบ พบว่าตำแหน่ง และรูปร่างของรูเจาะรักษาน้ำหนักส่งผลโดยตรงต่อการไหลของอากาศ โดยพิจารณาจากค่าความดันสถิตเฉลี่ยที่ลดต่ำลง $8.9241E-04 \text{ Pa.m}^2$, กราฟฟาวเวอร์สเปคตรัมที่มีแอมพลิจูดต่ำลง, ภาพคอนทัวร์ของความเร็วที่มีการแยกชั้นของความเร็วยังชัดเจนไม่เกิดการแพร่กระจายของความเร็วยุ, ภาพเส้นทางการไหลของความเร็วไม่เกิดการไหลเป็นคลื่นเหมือน โมเดลตั้งต้น

This study is concerned with aerodynamic analysis of the actuator arm of a 3.5 inch hard disk drive. The hard disk's platter has the running speed at 7,200 rpm. To ease in defining boundary conditions and computation, only the volumes near the actuator arm are considered. The studies start with finding the position on the actuator arm, which is most affected by the wind using computational fluid dynamic (CFD) analysis. The arm positions consist of inner disk, middle disk, and outer disk positions. Topology optimization is then employed to find the optimum configuration of the actuator arm. The topological design problem is maximizing structural natural frequencies whilst structural volume being constrained. The ratios of reduced volume to the original volume are set to be 23% 30%, 40% and 50%. Finally, the best structural topology is achieved and aerodynamic analysis of the new actuator arm is carried out. The results show that the position of the original actuator arm at the inner position has the most effect from wind disturbance. The best structure from performing topology optimization is the structure that has 23% volume reduction. This model can reduce the wind turbulent behind the arm as the mean static pressure is reduced compared to the original arm. It also has lower power spectral density, separation of the velocity contour without diffusion of low speed, lower vortex of path line, and 3.8% higher natural frequency of the 1st sway mode.