วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 ก.ค.–ก.ย. 2560
The Journal of KMUTNB., Vol. 27, No. 3, Jul.–Sep. 2017

บทความวิจัย

การวิเคราะห์ลักษณะของวายเปอร์สำหรับกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ขั้นสุดท้าย

ภาคภูมิ จตุรพรสวัสดิ์* และ พรสวรรค์ อัศวแสงรัตน์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08–9674–8822 อีเมล: oakkmitl2531@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2017.05.001
รับเมื่อ 23 มีนาคม 2558 ตอบรับเมื่อ 16 พฤษภาคม 2559 เผยแพร่ออนไลน์ 15 พฤษภาคม 2560
© 2017 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสึกหรอ ความคงทนต่อสารหล่อลื่น และความสามารถในการกรองอนุภาคของวายเปอร์ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งในงานวิจัยได้วิเคราะห์การสึกหรอของวายเปอร์บริเวณพื้นผิวที่สัมผัสกับแผ่นขัดที่เวลา 4 และ 8 ชั่วโมง โดยวายเปอร์ที่ใช้ศึกษามี 2 ชนิดคือ วายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) พบว่าที่เวลา 4 และ 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์จะมีการสึกหรอน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ อีกทั้งยังทำการวิเคราะห์ความคงทนต่อสารหล่อลื่นของวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดโดยการแช่วายเปอร์ทั้ง 2 ชนิดลงในสารหล่อลื่นเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมง พบว่าสัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่วายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์มีความเป็นรูพรุนลดลง และการวิเคราะห์ความสามารถในการกรองอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดของวายเปอร์ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยใช้ ZnO เป็นตัวแทนอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโดยวัดปริมาณ ZnO บนวายเปอร์ทั้ง 2 ชนิดด้วยเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (AAS) พบว่าที่ 4 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ สามารถกรองอนุภาคได้ 67% และ 58% ตามลำดับ ซึ่งวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์สามารถกรองอนุภาคหลุดออกมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟได้ดีกว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) แต่พบว่าที่ 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์สามารถกรองอนุภาคที่หลุดออกมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟได้ 61% และ 65% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชามัวร์, สัณฐานวิทยา, โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA), วายเปอร์

การอ้างอิงบทความ: ภาคภูมิ จตุรพรสวัสดิ์ และ พรสวรรค์ อัศวแสงรัตน์, "การวิเคราะห์ลักษณะของวายเปอร์สำหรับกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ขั้นสุดท้าย," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 27, ฉบับที่ 3, หน้า 431–439, ก.ค.–ก.ย. 2560

Research Article

Wiper Characterization for Final Lapping Process

Pakpoom Jaturapornsawat* and Pornsawan Assawasaengrat
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08–9674–8822, E–mail: oakkmitl2531@gmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2017.05.001
Received 23 March 2015; Accepted 16 May 2016; Published online: 15 May 2017
© 2017 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of the research is to study deterioration, chemical degradation and filtration efficiency of wipers in the lapping process. This research investigates deterioration on surface of wipers, made of chamois and Polyvinyl Alcohol (PVA) contracted with the lap plate, taken at 4 and 8 hours by Scanning Electron Microscope (SEM). The results indicate that PVA wiper has more evidence of deterioration than chamois wiper as determined at 4 and 8 hours. Through morphology analysis concerning degradation of wipers soaked in lubricants in the lapping process at 4 and 8 hours, the application of chamois reveals no sign of deterioration, compared to the polyvinyl alcohol counterpart with less holes on wiper membranes. ZnO particles from lapping process are used to indicate filtration efficiency of both wipers. ZnO particles measured from both wipers are detected by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Filtration efficiency ratings from chamois and polyvinyl alcohol wipers are 67% and 58% respectively, as determined at 4 hours. Particle filtration efficiency of the chamois wiper is found to be better than the one made of polyvinyl alcohol as determined at 4 hours. At 8 hours, filtration efficiencies of the wipers made of chamois and polyvinyl alcohol can be detected at 61% and 65% respectively.

Keywords: Chamois, Morphology, Polyvinyl Alcohol, Wiper

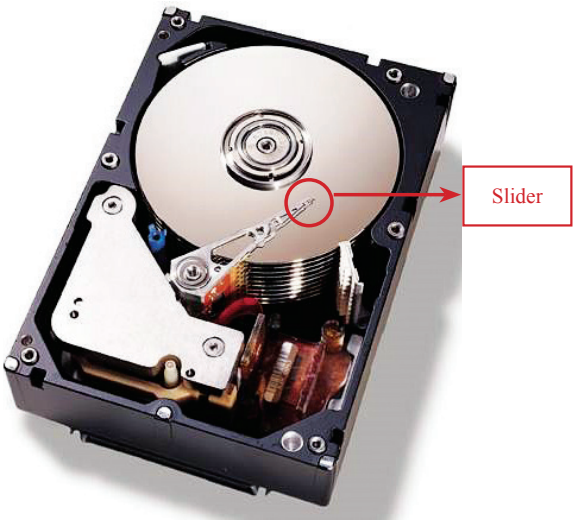
Please cite this article in press as: P. Jaturapornsawat and P. Assawasaengrat, "Wiper characterization for final lapping process," *The Journal of KMUTNB.*, vol. 27, no. 3, pp. 431–439, Jul.–Sep. 2017 (in Thai).

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive) มีฐานการผลิตที่สำคัญอยู่ในประเทศไทย ซึ่งก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยมีสัดส่วนของปริมาณการผลิตรวมของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นอันดับ 1 ของโลก เนื่องมาจากอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในประเทศมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความทันสมัยสอดคล้องกับเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง [1]–[4]

หัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์หรือสไลเดอร์เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแสดงในรูปที่ 1 สไลเดอร์ผลิตจากแผ่นซิลิกอน (Silicon Wafer) ซึ่งมีหน้าที่ในการเขียนข้อมูลลงไปในแผ่นบันทึกข้อมูลรวมไปถึงการอ่านข้อมูลกลับคืนจากแผ่นบันทึกข้อมูล และเนื่องจากในปัจจุบันมีการเพิ่มความหนาแน่นในการบันทึกข้อมูลอย่างมาก (Arial Density) ทำให้สไลเดอร์ที่ต้องผลิตนั้นต้องได้มาตรฐานและมีขนาดเล็กลงตามข้อมูลที่เล็กลง ทำให้กระบวนการผลิตหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งหนึ่งในกระบวนการที่มีความสำคัญ คือ กระบวนการเปิดผิวหน้า (Lapping Process) [5]–[7] โดยนำเอาแผ่นซิลิกอนมาตัดเป็นบาร์ จากนั้นนำเอาบาร์ที่ได้เข้าสู่กระบวนการเปิดผิวหน้า ซึ่งในกระบวนการเปิดผิวหน้านั้นจะมีอนุภาคหลุดออกมาในระหว่างกระบวนการเปิดผิวหน้า ดังนั้นในกระบวนการเปิดผิวหน้าจึงต้องมีวายเปอร์ (Wiper) เพื่อกรองอนุภาคที่หลุดออกมาในระหว่างกระบวนการเปิดผิวหน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ เพื่อเปรียบเทียบการสึกหรอของวายเปอร์ทั้ง 2 ชนิดนี้ ศึกษาความคงทนของวายเปอร์ทั้ง 2 ชนิดต่อสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และศึกษาความสามารถในการกรองอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของวายเปอร์ทั้ง 2 ชนิด โดยใช้



รูปที่ 1 ตำแหน่งของหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟหรือสไลเดอร์

ZnO เป็นตัวแทนอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการเปิดผิวหน้าเพื่อที่จะนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมในอนาคต ในการเปลี่ยนวัสดุวายเปอร์ในการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เพื่อที่จะก่อให้เกิดการขัดที่มีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการขัด รวมถึงเป็นการลดต้นทุนในการผลิต

2. การทดลอง

2.1 การทดสอบการสึกหรอของวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ในการทดสอบการสึกหรอของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยนำวายเปอร์ติดตั้งบนเครื่องขัดซึ่งอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการเปิดผิวหน้าตามลำดับ แล้วเริ่มกระบวนการขัดเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมงตามลำดับ ด้วยอัตราการหมุนของแผ่นขัดที่ 4 รอบ/นาที อัตราการหยดสารหล่อลื่น 2.8 มิลลิตร/นาที (เวลา 8 ชั่วโมงนั้นเป็นระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการขัดจริง และที่เวลา 4 ชั่วโมงนั้นเป็นระยะเวลาครึ่งหนึ่งของระยะเวลาผลิตจริงซึ่งทางผู้วิจัยได้ตั้งไว้เป็นตัวแปรต้น)

2.2 การทดสอบความคงทนของวายเปอร์ต่อสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

การทดสอบความคงทนของวายเปอร์ต่อสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยนำวายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ไปแช่ในสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมงตามลำดับ

2.3 การทดสอบความสามารถในการกรองอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของวายเปอร์

การทดสอบความสามารถในการกรองของวายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยติดตั้งวายเปอร์บนเครื่องขัดซึ่งอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการเปิดผิวหน้า หลังจากนั้นเริ่มกระบวนการขัดเปิดผิวหน้าโดยใช้ ZnO (ขนาด 0.1–10 ไมครอน) เป็นตัวแทนอนุภาคที่หลุดมาจากชิ้นงานของหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและแผ่นขัด โดยใส่ ZnO 0.3 กรัม ลงในสารหล่อลื่น 2 ลิตร ในระหว่างกระบวนการขัดต้องกวนสารหล่อลื่นที่มี ZnO อยู่ด้วยเครื่องกวนสารตลอดเวลาเพื่อให้ ZnO กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในสารหล่อลื่นด้วยอัตราการหมุนของแผ่นขัดที่ 4 รอบ/นาที อัตราการหยดสารหล่อลื่นที่มี ZnO 0.3 กรัม อยู่ที่ 2.8 มิลลิตร/นาที (โดยปริมาณ ZnO 0.3 กรัมต่อสารหล่อลื่น 2 ลิตรนั้นจะมีความเข้มข้นของสารละลายอยู่ที่ 150 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งตรงกับความเข้มข้นของปริมาณโลหะที่อยู่ในสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดจริง)

2.4 การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของวายเปอร์

งานวิจัยนี้วิเคราะห์การสึกหรอและความคงทนต่อสารหล่อลื่นของวายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) และการวิเคราะห์ปริมาณ ZnO ที่วายเปอร์ที่ใช้งานแล้วสามารถกรองได้ด้วยเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (AAS) โดยเริ่มจากละลาย ZnO เพื่อให้แตกตัวเป็น Zn^{2+} โดยการแตกตัวนี้อิเล็กตรอนของธาตุเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานจากสภาวะพื้น (Ground Stage) ไปสู่สภาวะกระตุ้น (Excited Stage) จะมีการดูดกลืนแสง (Absorption) ที่ความยาวคลื่นที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของธาตุที่อยู่ในสารละลายตัวอย่าง

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การวิเคราะห์การสึกหรอของวายเปอร์

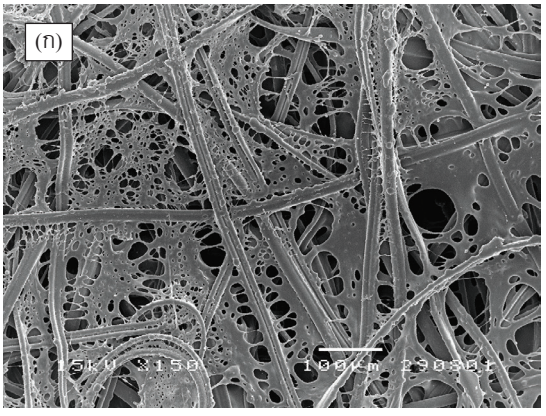
การศึกษานี้ได้นำวายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดิสก์ไดร์ฟเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมง ผลจากการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่กำลังขยาย 150 เท่า พบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ที่ผ่านการใช้งานแล้วที่เวลา 8 ชั่วโมงนั้นเกิดการสึกหรอมากกว่าที่ 4 ชั่วโมงและที่ยังไม่ผ่านการใช้งานเพียงเล็กน้อย ดังรูปที่ 2

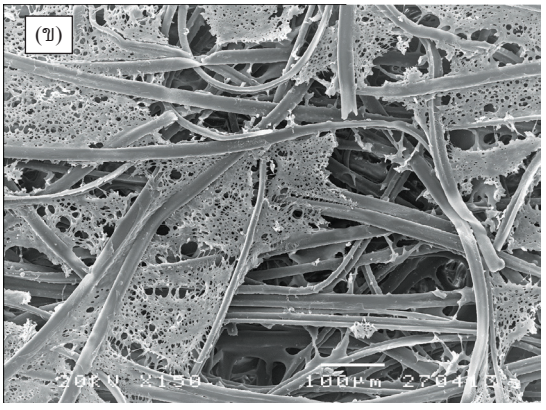
เมื่อเปลี่ยนวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตจากชามัวร์เป็นโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ เพื่อทดสอบความสึกหรอในกระบวนการขัดที่ช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านการใช้งานเป็นเวลา 8 ชั่วโมงจะมีการสึกหรอมากกว่าวายเปอร์ที่ผ่านการใช้งานเป็นเวลา 4 ชั่วโมงและที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ดังรูปที่ 3

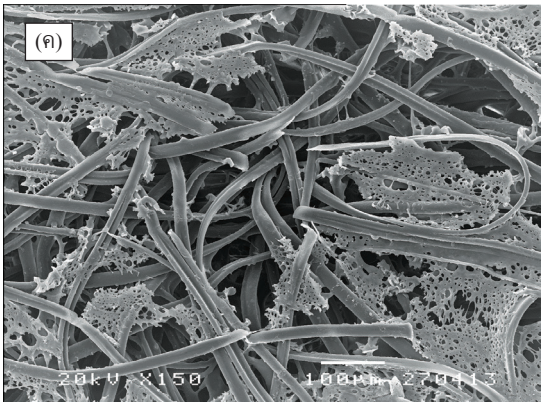
เมื่อพิจารณาวายเปอร์ที่ผลิตมาจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่กำลังขยาย 50 เท่า พบว่าที่เวลา 4 และ 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์มีการสึกหรอมากกว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

3.2 การวิเคราะห์ความคงทนของวายเปอร์ต่อสารหล่อลื่นที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

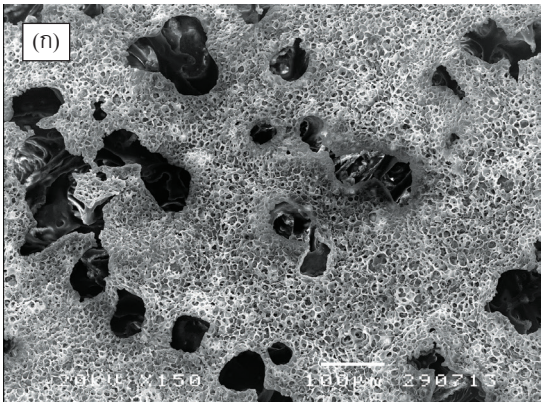
จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ที่ไม่ได้แช่ในสารหล่อลื่นและที่แช่ในสารหล่อลื่นเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมง พบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ทั้งที่ไม่ได้แช่และที่แช่ในสารหล่อลื่น

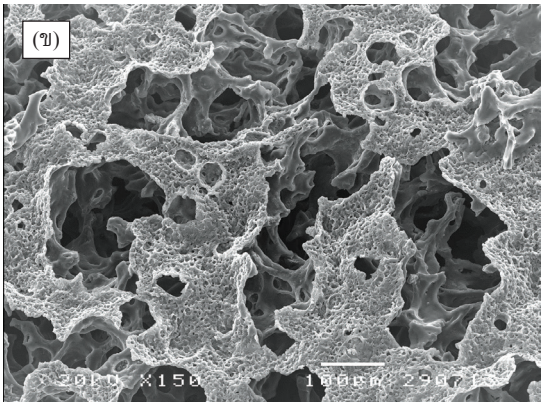


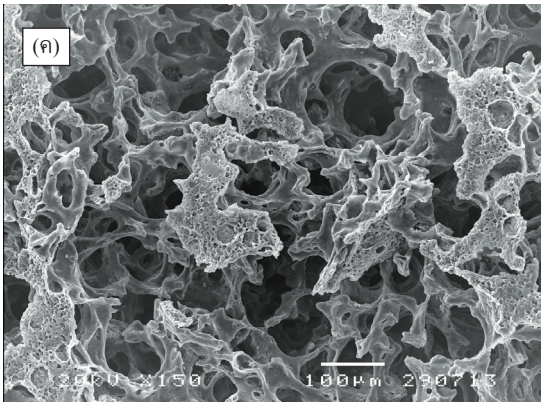




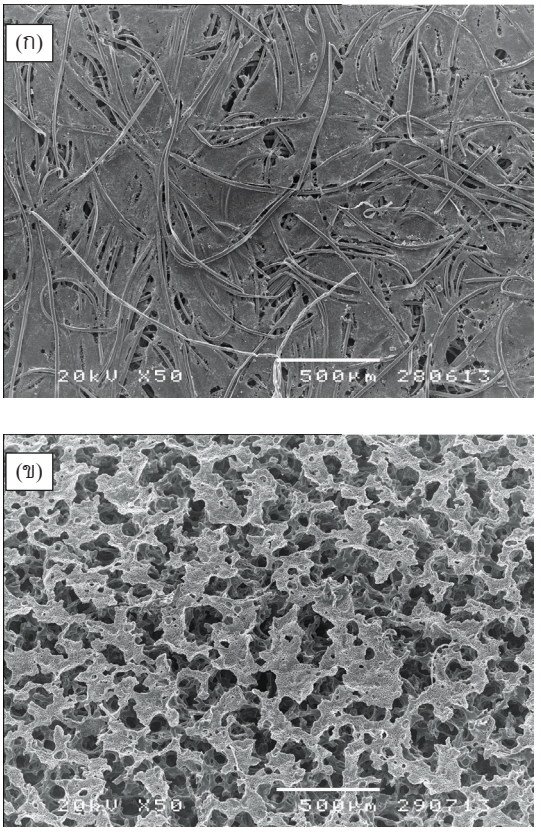
รูปที่ 2 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่กำลังขยาย 150 เท่า (ก) วายเปอร์ที่ยังไม่ได้ใช้งาน (ข) วายเปอร์ที่ใช้งานแล้วเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ (ค) วายเปอร์ที่ใช้งานแล้วเป็นเวลา 8 ชั่วโมง



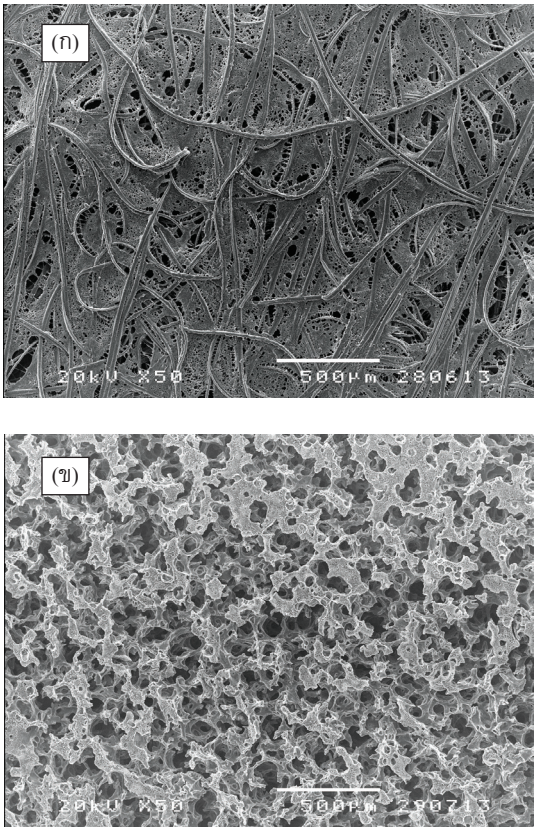




รูปที่ 3 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟกำลังขยาย 150 เท่า (ก) วายเปอร์ที่ยังไม่ได้ใช้งาน (ข) วายเปอร์ที่ใช้งานแล้วเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ (ค) วายเปอร์ที่ใช้งานแล้วเป็นเวลา 8 ชั่วโมง



รูปที่ 4 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ใช้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่กำลังขยาย 50 เท่า (ก) วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ และ (ข) วายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์

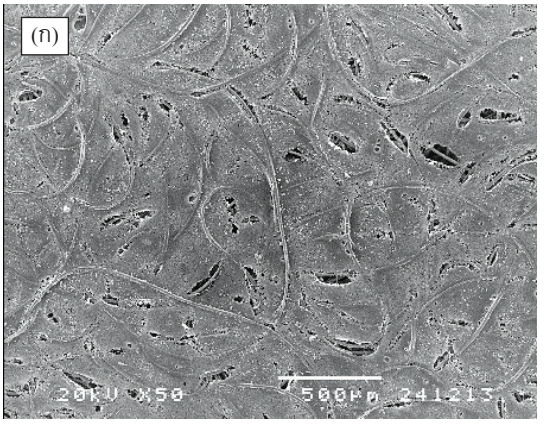


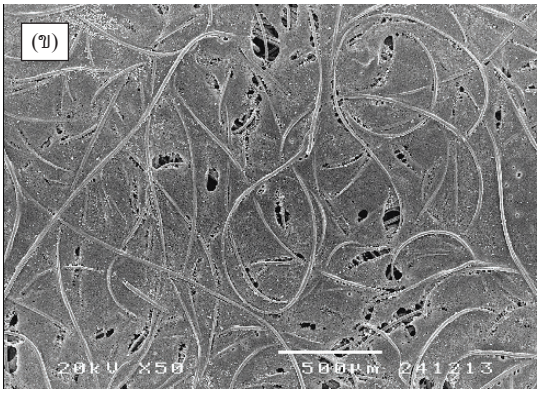
รูปที่ 5 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ใช้เป็นเวลา 8 ชั่วโมง กำลังขยาย 50 เท่า (ก) วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์ และ (ข) วายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์

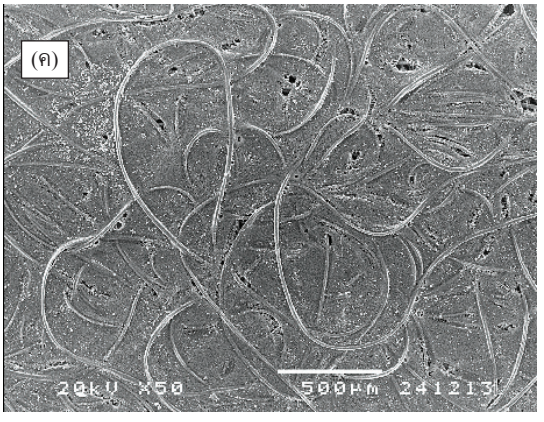
ที่เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ 8 ชั่วโมง ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงของสัณฐานวิทยา ดังแสดงในรูปที่ 6 และเมื่อพิจารณาสัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่ไม่ได้แช่ในสารหล่อลื่นและที่แช่ในสารหล่อลื่นที่ 4 และ 8 ชั่วโมง แสดงในรูปที่ 7 พบว่าขนาดและปริมาณรูพรุนบนวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่แช่สารหล่อ 4 ชั่วโมงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวายเปอร์ที่ไม่ได้แช่สารหล่อลื่น และวายเปอร์ที่แช่เป็นเวลา 8 ชั่วโมงขนาดและปริมาณรูพรุนบนวายเปอร์ลดลงมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวายเปอร์ที่สารแช่สารหล่อลื่นเป็นเวลา 4 ชั่วโมงและที่ไม่ได้แช่ในสารหล่อลื่น

3.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการกรองอนุภาคที่เกิดจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของวายเปอร์

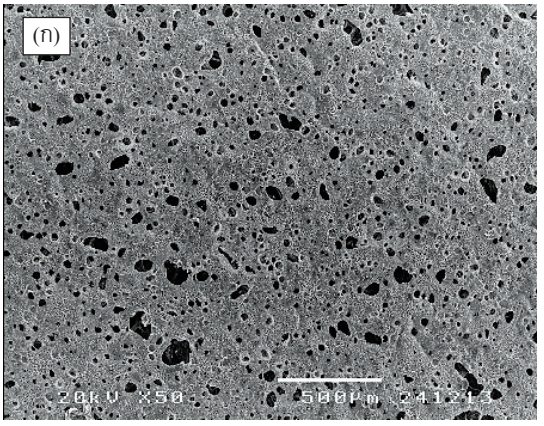
การศึกษาความสามารถในการกรองอนุภาคที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ได้ใช้ ZnO มีขนาดระหว่าง 0.1–10 ไมครอน ซึ่ง ZnO ที่ใช้เป็นตัวแทนอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและแผ่นขัดมีขนาดครอบคลุมอนุภาคที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ [8]

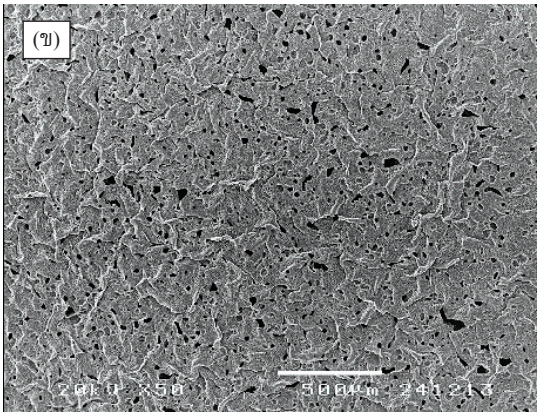


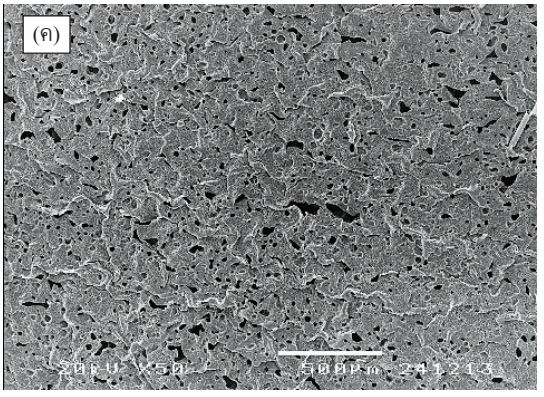




รูปที่ 6 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตจากชามัวร์ที่กำลังขยาย 50 เท่า (ก) ไม่ได้แช่สารหล่อลื่น (ข) แช่ในสารหล่อลื่น 4 ชั่วโมง และ (ค) แช่ในสารหล่อลื่น 8 ชั่วโมง







รูปที่ 7 สัณฐานวิทยาของวายเปอร์ที่ใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่กำลังขยาย 50 เท่า (ก) ไม่ได้แช่สารหล่อลื่น (ข) แช่ในสารหล่อลื่น 4 ชั่วโมง และ (ค) แช่ในสารหล่อลื่น 8 ชั่วโมง

จากการวิเคราะห์พบว่าที่เวลา 4 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์สามารถกรองอนุภาค ZnO ได้ 67% และ 61% ตามลำดับ สาเหตุที่ประสิทธิภาพในการกรองของแผ่นขัดชามัวร์ลดลงนั้นเนื่องมาจากลักษณะสัณฐานวิทยาของชามัวร์ที่เป็นลักษณะเส้นใยสานกันทำให้พบรูพรุนเป็นจำนวนมากทำให้อนุภาคที่หลุดออกมานั้นช่วง 4 ชั่วโมงแรกจะดักจับได้ดีกว่าเมื่อเวลาผ่านไปอนุภาคที่หลุดออกมานั้นน้อยลงทำให้ดักจับได้น้อยลงนั่นเอง ต่างจากวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่เวลา 4 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมงสามารถกรองได้ 58% และ 65% พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นประสิทธิภาพในการกรองนั้นก็เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากลักษณะสัณฐานวิทยาของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์นั้นจะมีลักษณะคล้ายฟองน้ำทำให้ช่วงแรกการดักจับอนุภาคนั้นจะดักจับได้น้อยเพราะรูพรุนที่พบนั้นมีขนาดเล็ก แต่เมื่อเวลาผ่านไปขนาดรูพรุนนั้นจะกว้างขึ้นเนื่องจากผ่านการขัดสีทำให้สามารถดักจับอนุภาคได้มากขึ้น หากเปรียบเทียบความสามารถในการกรองของวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่เวลา 4 ชั่วโมง พบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์สามารถกรองได้ดีกว่าโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยอยู่ที่ 67% และ 58% ตามลำดับ เนื่องจากลักษณะสัณฐานวิทยาของชามัวร์นั้นจะมีรูพรุนที่ใหญ่กว่าและมีจำนวนมากกว่าโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ทำให้สามารถกรองอนุภาค ZnO ได้มากกว่า และพบว่าที่เวลา 8 ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการกรองของวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์สามารถกรองได้ดีกว่าชามัวร์โดยอยู่ที่ 65% และ 61% ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชามัวร์นั้นกรองอนุภาคส่วนมากเกือบหมดแล้วในช่วง 4 ชั่วโมงแรกทำให้เหลืออนุภาคที่จะกรองเพียงเล็กน้อย ต่างจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่ช่วง 4 ชั่วโมงแรกนั้นกรองได้น้อย ประกอบกับขณะกรองจะมีการขัดสีเอาพื้นผิวของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ออกไปทำให้พบรูพรุนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีจำนวนมากขึ้นด้วยทำให้ความสามารถในการกรองเพิ่มมากขึ้นด้วยนั้นเอง จากผลการทดสอบนี้พบว่า ที่ 8 ชั่วโมงซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในกระบวนการขัดจริงของวายเปอร์มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาค ZnO ทั้งสองใกล้เคียงกัน (ต่างกันที่ 4%) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นของ ZnO ที่อยู่ในวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์กับวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ที่ใช้งานแล้วเป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	% ZnO	
	ชาร์มัวร์	PVA
วายเปอร์ที่ใช้งานแล้ว 4 ชั่วโมง	67	58
วายเปอร์ที่ใช้งานแล้ว 8 ชั่วโมง	61	65

4. สรุป

วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์มีการสึกหรอน้อยกว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่เวลา 4 และ 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์มีความคงทนต่อสารหล่อลื่น แต่ปริมาณรูพรุนบนวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์จะลดลงมากขึ้นเมื่อแช่เป็นเวลานาน และที่เวลา 4 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์สามารถกรองอนุภาคได้ดีกว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ แต่กลับพบว่าที่เวลา 8 ชั่วโมง วายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ มีความสามารถในการกรองอนุภาคที่หลุดมาจากกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมากกว่าซึ่งแตกต่างกันเพียงแค่ 4% เท่านั้น ซึ่งจากผลการทดลองนั้นพบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์เหมาะสมกับการนำไปใช้ในกระบวนการขัดหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมากกว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ทั้งนี้เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ที่ออกมาไม่มีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องการสึกหรอ ความคงทนต่อสารหล่อลื่น และความสามารถในการกรองอนุภาค พบว่าวายเปอร์ที่ผลิตจากชามัวร์นั้น หลังจากผ่านกระบวนการขัดเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วนั้นยังสามารถนำไปใช้งานในกระบวนการอื่นๆ ได้ซึ่งต่างจากวายเปอร์ที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทเวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] K. Kamano, "Development of back-side-pad bonding of slider in head gimbal hard-disk-drive assembly process," M.S. thesis, Department of Industrial Engineering, Engineer Faculty, Chiangmai University, 2011 (in Thai).

[2] K. Chunhaboonyatip and A. Jiraprayuklert, "MRR sigma reduction in fine lapping process of slider fabrication," *King Mongkut's University of Technology Thonburi Research and Development Journal*, vol. 32, no. 2–3, pp. 253–266, 2009.

[3] N. Poksup and S. Pluemkmol, "Detecting HGA orientation in shipping tray" in *Proceedings the 25th Conference of the Mechanical Engineering Network of Thailand*, Krabi, October 19–21, 2013.

[4] P. Youngkong and P. Wonglersak, "An adaptive compensated proportional–derivative controller using artificial neural networks for hard drive lapping machines," *King Mongkut's University of Technology Thonburi Research and Development Journal*, vol. 35, no. 3, pp. 383–396, 2012.

[5] Y. Mei and K. A. Stelson, (2001), "Lapping control of hard disk drive heads," *Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control, Transactions of the ASME*, vol. 123, no. 3, pp. 439–448, 2000.

[6] M. Zhang, Y. S. Hor, G. Han, and B. Liu, "Slider curvature adjustment through stress control," *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 38, no. 5, pp. 2162–2164, September 2002.

[7] J. P. Peng and R. F. Harwood, "Modeling of a general crown shape and the effects on air bearing stedy-state performance," *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 32, no. 5, pp. 3711–3713, 1996.

[8] W. Jessada, S. Chakkrit, B. L. Fernandez, T. Santoso, and S. Prakasit, *Handbook of the Final Lapping Process*, First Edition, Western Digital (Thailand) Co., Ltd., 2013, pp. 170–173.