บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: DBG6080002

ชื่อโครงการ: การประดิษฐ์ ศึกษาลักษณะเฉพาะและสมบัติของวัสดุไฮบริดที่ตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กโดยมีเซลลูโลสจากแบคทีเรียเป็นส่วนประกอบหลัก

ชื่อนักวิจัย: รศ.ดร. สุปรีดิ์ พินิจสุนทร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อีเมล: psupree@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์นาโนเซลลูโลสจากแบคทีเรีย Gluconacetobacter xylinum ได้สำเร็จ ได้แผ่นแบคทีเรียเซลลูโลส (BC) ที่มีลักษณะเหมือนวุ้นขาวใส ซึ่งสามารถนำไปทำแห้งด้วยกระบวนการ freeze dry หรือการอบแห้งได้ จากนั้นศึกษาการเตรียมวัสดุคอมโพสิตของ BC กับอนุภาคแม่เหล็กนาโน Fe_3O_4 โดยจุ่มในสารละลาย ferrofluid ทำให้ได้สารคอมโพสิต BC แม่เหล็กตามที่ต้องการ ซึ่งพบว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและไม่ทำลายโครงสร้างของแผ่น BC ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหากใส่อนุภาคแม่เหล็กนาโนในปริมาณที่ไม่มากเกินไป สามารถตอบสนองกับแม่เหล็กภายนอกได้ดี อีกส่วนหนึ่งของงานวิจัยที่ได้พยายามปรับปรุงสีของเมมเบรนแม่เหล็กให้มีสีขาว โดยสังเคราะห์อนุภาคนาโน ZnO ในโครงสร้างของ BC เพื่อให้ได้กระดาษสีขาว และนำมาประกบกับกระดาษแม่เหล็ก BC ซึ่งมีสีดำ ผลปรากฏว่าวัดค่าความขาวไปมากกว่า 80% และมีค่าสะท้อนแสงในช่วงตามองเห็นได้กว่า 70% สมบัติเชิงกลดีขึ้น และสามารถดึงดูดได้ด้วยแท่งแม่เหล็กถาวร

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยได้ศึกษาเส้นใยคาร์บอนนาโน (CNF) จากแผ่น BC โดยการนำแผ่นแม่เหล็ก BC ไปผ่านกระบวนการไพโรไลซิส ทำให้ได้คอมโพสิตของเส้นใยคาร์บอน (CNF) กับอนุภาคแม่เหล็ก ค่าแมกนีไตเซชันอิ่ม (M_s) ตัวของ CNF/Fe_3O_4 มีค่าสูงกว่า BC/Fe_3O_4 มาก อนุภาคแม่เหล็กมีการกระจายตัวที่ดีในโครงสร้างของเส้นใยนาโนคาร์บอน สามารถดูดซับน้ำมันได้มากกว่า 1000% ของน้ำหนักตัวมันเอง และยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการแยกด้วยแรงทางแม่เหล็ก

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการเตรียมเจลจาก BC โดยมีหลายขั้นตอนเริ่มจากการปั่น BC ให้เป็นชิ้นส่วนเล็กๆ แล้วย่อยด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น แยกส่วนของสารละลายและเนื้อออกจากกัน แล้วบรรจุใน Dialysis tube แช่น้ำเพื่อให้เกิดการแพร่แลกเปลี่ยนสารละลาย ปรับ pH ให้เป็นกลาง สั่นด้วยเครื่องอัลตราโซนิกตามด้วยการปั่นเหวี่ยง นำส่วนที่เป็นของเหลวเก็บใน Dialysis tube อีกครั้ง ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งน้ำ BC ที่กลายเป็นเจล

คำหลัก: แบคทีเรียเซลลูโลส; คอมโพสิต; อนุภาคนาโน; สมบัติแม่เหล็ก; เส้นใยคาร์บอน

Abstract

Project Code: DBG6080002

Project Title: Fabrication, Characteristics and Properties of Magneto-Responsive Hybrid Materials Based on Bacterial Cellulose

Investigator: Assoc. Prof. Supree Pinitsoontorn Khon Kaen University

E-mail Address: psupree@kku.ac.th

Project Period: 2 years

In this project, nanocellulose was bio-synthesized successfully from bacteria Gluconacetobacter xylinum. The obtained bacterial cellulose (BC) showed a hydrogel characteristic in which the water could be evaporized by freeze-drying or oven-drying. The BC/Fe_3O_4 nanoparticle composites were prepared by simply immersing BC in the ferrofluid solution. This simple method was proved to maintained the structure of BC and improved the strength for the optimized nanoparticle concentration. The magnetic BC showed good response with external magnetic fields. The other section of this project studied the fabrication of white magnetic paper from BC nanocomposites. By synthesizing ZnO nanoparticles in the structure of BC, and then sandwiched with magnetic BC paper, the white magnetic paper was successfully obtained. The whiteness of over 80% and the visible-light reflectance of over 70% were observed. The mechanical properties and magnetic response were improved.

Some portions of BC composites were pyrolyzed to change the cellulose nanofibers into carbon nanofiber. The composites of carbon nanofiber (CNF) and magnetic nanoparticles were achieved. The saturation magnetization of CNF/Fe_3O_4 was higher than that of BC/Fe_3O_4. The magnetic particles were uniformly dispersed in the structure of CNF. Furthermore, it showed excellent oil absorption ability of over 1,000% of its own weight. It can be recycled via magnetic force attraction.

Lastly, the preparation of BC in a gel state was studied. The BC was blended into small pieces before dissolved by a concentrated H_2SO_4 acid. The solute and solvent were separated before loading in a dialysis tube. The tube was immersed in water for the solution exchange. It was then pH neutralized, ultrasonicated and centrifuged. The solvent was kept in the dialysis tube again in ambient condition. The BC was subsequently turned into a gel state.

Keywords: bacterial cellulose; composite; nanoparticle; magnetic property; carbon fiber;