STUDY OF SONICATION EFFECT AND STABILIZATION OF TiO_2 NANOPARTICLES BY POLYACRYLAMIDE

SARAYUT TERMNAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

ศึกษาผลของอัลตราโซนิกและความเสถียรของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์โดยใช้โพลิอคิลาไมด์ (STUDY OF SONICATION EFFECT AND STABILIZATION OF TiO_2 NANOPARTICLES BY POLYACRYLAMIDE)

สรายุทธ เติมนาค 4736238 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโพลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ดาราภรณ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING), วรรณพงษ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D. (PHYSICS)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของอัลตราโซนิกและความเสถียรของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2 NP) โดยใช้โพลิอคิลาไมด์ (polyacrylamide, PAM) ซึ่งอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์โดยทั่วไปนั้นจะถูกทำให้แห้งและเก็บรักษาในรูปผง อย่างไรก็ตามด้วยขนาดที่เล็กทำให้มีพลังงานที่พื้นผิวมาก เป็นผลให้ขนาดอนุภาคเพิ่มขึ้นจากการรวมมวลกันของอนุภาคโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในรูปของสารแขวนลอยในน้ำ ดังนั้นการลดขนาดของการรวมมวลของอนุภาคให้อยู่ในระดับนาโนเมตรก่อนการใช้จึงมีความจำเป็น โพลิอคิลาไมด์ถูกใช้ในการทดลองนี้เนื่องจากสามารถรักษาความเสถียรของสารแขวนลอยได้ทั้งในสภาพกรดและเบส นอกจากนี้มันยังไม่เป็นพิษและสามารถนำไปใช้ในระบบที่เกี่ยวกับชีววิทยาได้ และงานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาการลดลงของการรวมมวลของอนุภาคโดยใช้อัลตราโซนิก เปรียบเทียบระหว่างอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มากจากการสังเคราะห์กับที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าขนาดการรวมมวลของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์จากท้องตลาดสามารถลดลงได้โดยใช้อัลตราโซนิกพลังงานสูง (แอมปริจูดมากกว่า >15 ไมครอน) และ การปั่นที่ความเร็วรอบต่ำๆ (ความเร็วรอบ <2500 รอบ/นาที) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้โพลิอคิลาไมด์สามารถช่วยในกระบวนการสลายการจับตัวของอนุภาคได้ และยังสามารถรักษาความเสถียรของอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ได้มากกว่า 1 เดือน ขณะที่เมื่อไม่ใช้โพลิอคิลาไมด์สามารถคงความเสถียรได้เพียง 2 วัน ภายหลังจากการใช้อัลตราโซนิก นอกจากกนี้ยังพบว่าอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่สังเคราะห์ขึ้นเองมีขนาดอนุภาคปฐมภูมิที่เล็กกว่าที่มีขายในท้องตลาด อย่างไรก็ตามการจับตัวกันของอนุภาคก็เกิดขึ้นมากกว่าด้วย และไม่สามารถทำให้แตกตัวได้โดยใช้อัลตราโซนิกพลังงานสูงเนื่องจากพลังงานที่พื้นผิวมีมากกว่านั่นเอง

111 หน้า

STUDY OF SONICATION EFFECT AND STABILIZATION OF TiO_2 NANOPARTICLES BY POLYACRYLAMIDE

SARAYUT TERMNAK 4736238 SCPO/M

M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: DARAPOND TRIAMPO, Ph.D. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING) WANNAPONG TRIAMPO, Ph.D. (PHYSICS)

ABSTRACT

Segregation of agglomerated particles using ultrasonics and stabilization of TiO_2 nanoparticles by polyacrylamide (PAM) were studied. Conventional TiO_2 NP was dried and kept in powder form. However, because the small particles have high surface energy and are susceptible to forming agglomerates, the particle size of TiO_2 increases when used as suspension. Size reduction of the agglomerates into nanometer particle of TiO_2 is necessary before usage. PAM was chosen in this experiment because it can be used to stabilize suspension under both acidic and basic conditions. Furthermore, it is non-toxic and widely used with biological systems. The agglomerate size reduction by sonication of synthesized TiO_2 (S-TiO_2) was also studied in comparison to commercial TiO_2 (C-TiO_2). The result shows that agglomerate size of TiO_2 can be reduced with high sonication power (>15 micron of amplitude) and low rotor speed (<2500 rpm). In addition, the use of PAM is able to help stabilizes TiO_2 in suspension after segregation of agglomerates for over 1 month. Without the use of PAM stabilization, TiO_2 NP precipitated within 2 days. Moreover, S-TiO_2 has smaller primary particle size than C-TiO_2. However, S-TiO_2 has higher agglomeration than C-TiO_2, and cannot be segregated even with high power sonication.

KEY WORDS: PARTICLE SIZE/ TITANIUM DIOXIDE (TiO_2)/ SONICATION/ POLYACRYLAMIDE (PAM)

111 pp.