ภาคผนวก

แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ตามมติคณะรัฐมนตรี

ชื่อโครงการวิจัย การปรับปรุงสมบัติยางธรรมชาติโดยการจับตัวกับอนุภาคนาโนโคพอลิเมอร์

Improvement of natural rubber properties with copolymer nanoparticles by self-assembly

ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย

◯ โครงการวิจัยใหม่

✓ โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา..2..ปี ปีนี้เป็นปีที่...2.. รหัสโครงการวิจัย.....

I ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)*

II ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2555-2559) (กรุณาระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ 1 กลยุทธ์ และ 1 แผนงานวิจัยที่มีความสอดคล้องมากที่สุด โดยโปรดดูรายละเอียดในผนวก 3)

- ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคล
- กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ทางสังคมศาสตร์ และการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในวิทยาการต่าง ๆ
- แผนงานวิจัยที่ 1.1 การวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร นาโนเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์การแพทย์และสาธารณสุข สัตว์ทดลองและวิธีการอื่นเพื่อทดแทนการใช้สัตว์ เทคโนโลยีด้านอาวุธยุทโธปกรณ์ เป็นต้น

III ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2555-2559) (โปรดดูรายละเอียดในผนวก 2)

- กลุ่มเรื่อง เทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สาคัญเพื่ออุตสาหกรรม

---

* รอรายละเอียดจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

IV ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายรัฐบาล (กรุณาระบุความสอดคล้องเพียง 1 หัวข้อที่มีความสอดคล้องมากที่สุด โดยโปรดดูรายละเอียดในผนวก 3)

- นโยบายเร่งด่วนที่จะเริ่มดำเนินการในปีแรก : เรื่อง การสร้างความเชื่อมั่นและกระตุ้นเศรษฐกิจในภาพรวมเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นแก่ภาคประชาชนและเอกชนในการลงทุนและการบริโภค
- นโยบายระยะการบริหารราชการ 3 ปี ของรัฐบาล : นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรม

<u>ส่วน ข</u> : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. **ผู้รับผิดชอบ** [คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัย และสัดส่วนที่ทำการวิจัย (%)] และหน่วยงานประกอบด้วยหน่วยงานหลักและหน่วยงานสนับสนุน

ที่ปรึกษาโครงการ

Prof. Dr. Masayoshi Okubo

(ให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการสังเคราะห์พอลิเมอร์และสมบัติคอลลอยด์ของพอลิเมอร์)

ผศ.ดร.สมหมาย ผิวสอาด

(ให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการสังเคราะห์พอลิเมอร์)

หัวหน้าโครงการ

ดร. ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์ สัดส่วนที่ทำวิจัย 45%

(สังเคราะห์ วิเคราะห์ หาลักษณะเฉพาะและทดสอบสมบัติของยางธรรมชาติที่ถูกกราฟท์และ อนุภาคนาโนพอลิเมอร์)

ผู้วิจัยหลัก

ดร.อมร ไชยสัตย์ สัดส่วนที่ทำวิจัย 45%

(สังเคราะห์ วิเคราะห์ หาลักษณะเฉพาะและทดสอบสมบัติของยางธรรมชาติที่ถูกกราฟท์และ อนุภาคนาโนพอลิเมอร์)

ผู้ร่วมวิจัย

ดร.สิงห์โต สกุลเขมฤทัย สัดส่วนที่ทำวิจัย 5%

(ให้คำปรึกษาแนะนำ วิเคราะห์ ช่วยแก้ปัญหา งานวิจัย)

ดร.ศิริวรรณ สุวรรณสะอาด สัดส่วนที่ทำวิจัย 5%

(ให้คำปรึกษาแนะนำ วิเคราะห์ ช่วยแก้ปัญหา งานวิจัย)

ผู้สนับสนุนงานวิจัย

Prof. Dr. Masayoshi Okubo

Assoc. Prof. Dr. Hideto Minami

Assoc. Prof. Dr. Per B. Zetterlund

Dr.Toyoko Suzuki

(ให้คำปรึกษาแนะนำการเตรียมยางธรรมชาติที่ถูกกราฟท์และ อนุภาคนาโนพอลิเมอร์ และการทดสอบสมบัติต่างๆที่เกี่ยวข้อง)

หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบงานวิจัย

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02-549-3404

หน่วยงานร่วม

- Department of Chemical Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University, Kobe 657-8501, JAPAN, Tel/Fax: +81-78-803-6161

-Centre for Advanced Macromolecular Design, School of Chemical Sciences & Engineering, The University of New South Wales, UNSW SYDNEY NSW 2052, Australia

Tel: +61 2 9385 4331; Fax: +61 2 9385 6250

2. ประเภทของการวิจัย

การวิจัยประยุกต์ (applied research)

3. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

สาขาวิชาการของสภาวิจัย สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช

4. คำสำคัญ (Keywords) ของโครงการวิจัย

ยางธรรมชาติ, อนุภาคพอลิเมอร์ระดับนาโนเมตร กราฟท์พอลิเมอไรเซชัน

Natural rubber, Nanopolymer particle, grafted polymerization

5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ยางธรรมชาติ (Natural rubber; NR) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีลักษณะเป็นพอลิเมอร์ในสถานะอสัณฐาน (Amorphous) ที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีค่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว (Glass Transition Temperature; Tg) อยู่ที่ประมาณ -70 องศาเซลเซียส ทำให้มีสมบัติเด่นในแง่ของความยืดหยุ่น เหมาะแก่การนำไปทำเป็นวัสดุรับแรงกระแทกหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงและยืดหยุ่นสูง เช่น ล้อรถ และถุงมือยาง อย่างไรก็ตามการใช้งานของยางธรรมชาติยังมีอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ มีการจัดเรียงตัวของสายโซ่พอลิเมอร์ไม่เป็นระเบียบ ทำ

ให้มีความนิ่มหรือมีค่ามอดูลัส (Modulus) ต่ำกว่าพอลิเมอร์ที่มีสายโซ่จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเติมสารเคมีหรือวัสดุบางอย่างลงไปเพื่อช่วยปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติให้ดีขึ้น

การปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติ จึงนิยมนำพอลิเมอร์ชนิดอื่นที่มีความแข็งแรงและความคงตัวสูงที่อุณหภูมิห้อง เช่น ไวนิล และ อะคริเลตพอลิเมอร์ มาผสม จุดประสงค์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของยางธรรมชาติ ที่ยังคงข้อดีของพอลิเมอร์แต่ละชนิด แต่เนื่องจากความแตกต่างกันอย่างมากในทางเคมีของพอลิเมอร์ดังกล่าวกับยางธรรมชาติ ทำให้มีค่าการละลายเข้ากัน (Miscibility) ได้น้อย ดังนั้น การกราฟท์ (Graft) ด้วยมอนอเมอร์ (ชนิดเดียวกับพอลิเมอร์ที่นำมาผสม) บนยางธรรมชาติ [1-8] เพื่อใช้เป็นตัวประสาน (Compatibilizer) ในการผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การกราฟท์พอลิเมอร์ลงบนยางธรรมชาตินอกจากจะใช้เป็นตัวประสานแล้ว ยังถือได้ว่าเป็นยางธรรมชาติที่ได้ปรับปรุงสมบัติแล้ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไปได้ โดยการผสมของพอลิเมอร์กับยางธรรมชาติโดยทั่วไป จะใช้พอลิเมอร์และยางธรรมชาติชนิดผงละลายในสารอินทรีย์ก่อนที่จะระเหยสารอินทรีย์หลังจากพอลิเมอร์ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว วิธีนี้จำเป็นต้องใช้สารอินทรีย์ (เช่น เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และ เตตระไฮโดรฟูแรน เป็นต้น) จำนวนมากซึ่งถือว่าเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นในการปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติด้วยการผสมกับพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงสูง โดยการลดหรือไม่ใช้สารอินทรีย์ในขั้นตอนการผสมพอลิเมอร์จึงมีความสำคัญและน่าสนใจอย่างยิ่งในการที่จะพัฒนาไปสู่ระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากสารอินทรีย์โดยทั่วไปเป็นสารมีพิษและราคาสูง จึงควรมีการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนางานวิจัยขั้นพื้นฐาน (ต้นน้ำ) และความรู้ให้เข้มแข็ง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม (ปลายน้ำ) ต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมยางพาราซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศได้อีกทางหนึ่ง

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

6.1 เพื่อศึกษาการเตรียมอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุ (ลบหรือบวก) กระจายบนผิวด้วยกระบวนการอิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน

6.2 เพื่อศึกษาการกราฟท์ของมอนอเมอร์ที่ให้ประจุบวกลงบนผิวของยางธรรมชาติด้วยกระบวนการซีดด์อิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน หรือการเตรียมอนุภาคยางธรรมชาติให้มีประจุบวกหรือลบที่ผิวโดยอาศัยสมบัติของโปรตีนในยางธรรมชาติ

6.3 เพื่อลดขั้นตอนการใช้สารอินทรีย์ในการผสมยางธรรมชาติกับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์

6.4 เพื่อเตรียมคอมโพสิทพอลิเมอร์ที่มียางธรรมชาติเป็นองค์ประกอบโดยที่ยางธรรมชาติจะเป็นแกน และอนุภาคนาโนพอลิเมอร์จะเป็นเปลือก

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

โดยสรุป คือ การสังเคราะห์ การทดสอบสมบัติต่างๆของอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ และการทดสอบสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างยางธรรมชาติกับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ ดังนี้

7.1 ทำการเตรียมอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ของสไตรีน-อะคริลิค แอซิด ที่มีประจุลบ หรือ สไตรีน-เมธาคริโลอิลออกซีเอทธิล ไตรเมธิลแอมโมเนียม คลอไรด์ ที่มีประจุบวกที่ผิว โดยการสังเคราะห์แบบอิมัลชัน

7.2 เตรียมยางธรรมชาติให้มีประจุบวกอยู่บนผิวโดยการกราฟท์ด้วยมอนอเมอร์ที่เหมาะสม หรือให้มีประจุบวกหรือลบโดยอาศัยโปรตีนที่มีอยู่บนผิว

7.3 ผสมอนุภาคยางธรรมชาติกับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ (จากข้อ 7.1) ที่มีประจุตรงข้ามกันในสารละลายอิมัลชัน โดยอาศัยแรงดึงดูดของประจุที่ต่างกัน

7.4 ทดสอบและวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของพอลิเมอร์ผสม เช่น สมบัติทางความร้อน สมบัติเชิงกล เป็นต้น

8. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติได้มีการศึกษากันมานานหลายปี เนื่องจากยางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสูงไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงสูง วิธีที่ง่ายและสะดวก คือ การนำยางธรรมชาติผสมกับพอลิเมอร์ที่มีความแข็งสูง แต่อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการผสมพอลิเมอร์จำเป็นที่จะต้องใช้สารตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อใช้ละลายพอลิเมอร์ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งในระดับอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้สารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าสารอินทรีย์เป็นสารพิษและมีราคาสูง เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนอุตสาหกรรมการผลิตและปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติ

ในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นที่จะลดการใช้สารอินทรีย์ในขั้นตอนการผสมของยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ โดยจะทำการผสมพอลิเมอร์ในระบบอิมัลชัน ที่อาศัยกลไกการดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต (Electrostatic interaction) ระหว่างอนุภาคของยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ที่มีประจุบนผิวของอนุภาคแตกต่างกัน ดังนั้น จะมีการทำให้ผิวของอนุภาคยางธรรมชาติมีประจุโดยอาจจะทำการกราฟท์ด้วยมอนอเมอร์ที่เหมาะสม เนื่องจากในสายโซ่โมเลกุลของยางธรรมชาติ มีพันธะคู่ของไอโซพรีน (Isoprene) เหลืออยู่ หรืออาศัยประจุที่มาจากโปรตีนที่เกาะอยู่บนผิวยางธรรมชาติ ในขณะที่บนผิวของอนุภาคพอลิเมอร์ที่นำมาผสมกับยางธรรมชาติก็จะต้องมีประจุตรงข้ามกับบนผิวของอนุภาคยางธรรมชาติ ซึ่งจะเตรียมโดยสังเคราะห์มอนอเมอร์ที่เหมาะสมด้วยกระบวนการอิมัลชัน (emulsion polymerization) นอกจากนี้การผสมพอลิเมอร์ในระบบอิมัลชันไม่เพียงลดขั้นตอนการใช้สารอินทรีย์ แต่ยังสามารถเตรียมเป็นคอมโพสิทพอลิเมอร์ (composite polymer, core-shell particle) ที่มีแกน (core) ที่นุ่ม (จากยางธรรมชาติ) และเปลือก (shell) ที่แข็ง (จากอนุภาคนาโนพอลิเมอร์) ซึ่งอนุภาคพอลิเมอร์ชนิดนี้สามารถใช้ใน

อุตสาหกรรมต่างๆมากมาย เช่น ทางด้านการเคลือบ อุตสาหกรรมสี และผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เป็นต้น

9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากข้อดีของยางธรรมชาติ ที่มีสมบัติเด่นในแง่ของความยืดหยุ่น เหมาะแก่การนำไปทำเป็นวัสดุรับแรงกระแทกหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงและยืดหยุ่นสูง แต่เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ มีการจัดเรียงตัวของสายโซ่พอลิเมอร์ไม่เป็นระเบียบ (มีความเป็นอสัณฐานสูง) ทำให้มีความนิ่มหรือมีค่ามอดูลัสต่ำกว่าพอลิเมอร์ที่มีสายโซ่จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ (มีความเป็นผลึกสูง) ไม่ทนน้ำมัน ไม่ทนสารเคมี กรด-ด่าง ออกซิเจน โอโซน รวมทั้งความร้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติให้ดีขึ้น วิธีที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การนำพอลิเมอร์ชนิดอื่นที่มีความแข็งแรงและความคงตัวสูงที่อุณหภูมิห้อง เช่น ไวนิล และ อะคริเลตพอลิเมอร์ มาผสม จุดประสงค์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของยางธรรมชาติที่ยังคงข้อดีของพอลิเมอร์แต่ละชนิด แต่เนื่องจากความแตกต่างกันอย่างมากในทางเคมีของพอลิเมอร์ดังกล่าวกับยางธรรมชาติ ทำให้มีค่าการละลายเข้ากันได้น้อย ดังนั้น การกราฟท์ด้วยมอนอเมอร์ (ชนิดเดียวกับพอลิเมอร์ที่นำมาผสม) บนยางธรรมชาติ [1-8] เพื่อใช้เป็นตัวประสานในการผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การผสมทั้งยางธรรมชาติ ตัวประสานและพอลิเมอร์ จะทำได้โดยละลายพอลิเมอร์ทั้งสามลงในสารละลายอินทรีย์ แล้วระเหยสารอินทรีย์หลังจากสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ก็เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการนำยางธรรมชาติมาใช้อย่างมาก เช่น การผลิตถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ท่อนำเลือด ท่อสอดเข้าในร่างกาย เป็นต้น [9-11] แต่เนื่องจากยางธรรมชาติมีความแข็งแรงเชิงเส้น (Low tensile strength) และ ความต้านทานแรงเฉือนต่ำ (poor tear resistance) ซึ่งไม่เหมาะในการผลิตถุงมือยาง จึงมีความพยายามที่จะปรับปรุงสมบัติโดยการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (carbon black) [12], แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็ก (ultra-fine calcium carbonate) [13] และแป้ง (starch) [14] ในการเสริมแรงในยางธรรมชาติชนิดผงและอนุภาค อย่างไรก็ตามวิธีเหล่านี้ก็ยังไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของยางธรรมชาติได้เท่าที่ควร นอกจากนี้ยังมีการเสริมแรงยางธรรมชาติด้วยการเติมอนุภาคระดับนาโนเมตรลงในยางธรรมชาติ เช่น วัสดุเคลย์ (clay materials) [15, 16] และ ไคติน [17-19] ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพของยางได้เป็นอย่างดี ทั้งความคงทนต่อตัวทำละลายและสมบัติเชิงกล การเสริมแรงของยางธรรมชาติจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีกด้วยการเติมอนุภาคระดับนาโนเมตรที่มีขนาดใกล้เคียงกันของซิลิกาที่ล้อมรอบด้วยสายโซ่พอลิไดอัลลิวไดเมธิล-แอมโมเนียม คลอไรด์ (poly (diallyldimethylammonium chloride)) ที่มีประจุบวก โดยที่พีเอชที่เหมาะสมจะจับกับประจุลบของของโปรตีนในยางธรรมชาติ [20, 21] ด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต

Okubo และคณะฯ ได้เสนอการผสมพอลิเมอร์ในระบบอิมัลชันเพื่อเตรียมพอลิเมอร์คอมโพสิท เรียกว่า เทคนิคสเต็พไวส์ เฮทเทอโรโคแอคูเลชัน (stepwise heterocoagulation

technique) [22-25] โดยการผสมจะอาศัยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตจากประจุที่ตรงข้ามกันที่อยู่บนผิวของอนุภาคทั้งสองชนิด และจะอาศัยการปรับสภาพพีเอชของสารละลายในการที่จะทำให้ผิวของอนุภาคพอลิเมอร์แสดงประจุ การผสมพอลิเมอร์ด้วยวิธีนี้จะช่วยลดการใช้สารอินทรีย์อีกทางหนึ่ง

จากข้อดีของการผสมอนุภาคซิลิการะดับนาโนเมตรลงในยางธรรมชาติ และการผสมพอลิเมอร์ในระบบอิมัลชันดังได้กล่าวแล้วนั้น ในงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะปรับปรุงสมบัติของยางธรรมชาติโดยการผสมยางธรรมชาติด้วยอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ด้วยแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตที่มีประจุตรงข้ามกันเพราะสามารถเสริมแรงของยางธรรมชาติได้ดี โดยจะผสมกันในระบบอิมัลชันที่ปราศจากการใช้สารอินทรีย์ เพื่อใช้เป็นวัสดุในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ และใช้ในอุตสาหกรรมการเคลือบต่อไป

10. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

1. Nakason C, Kaesaman A, and Supasanthitikul P. Polymer Testing 2004;23:35.
2. Kochthongrasamee T, Prasassarakich P, and Kiatkamjornwong S. J Appl Polym Sci 2006;101:2587.
3. Kangwansupamonkon W, Gilbert RG, and Kiatkamjornwong S. Macromol. Chem. Phys. 2005;206:2450.
4. Lehrle RS and Willist SL. Polymer 1997;38:5937.
5. Arayapranee W and Rempel GL. J Appl Polym Sci 2008;110:2475.
6. George V, Britto IJ, and Sebastian MS. Radiation Physics and Chemistry 2003;66:367.
7. Bogner A, Guimarães A, Guimarães RCO, Santos AM, Thollet G, Jouneau PH, and Gauthier C. Colloid Polym Sci 2008;286:1049.
8. Man SHC, Hashim AS, and Akil HM. J Appl Polym Sci 2008;109:9.
9. Bode HB, Kerkhoff K, and Jendrossek D. Biomacromolecules 2001;2:295.
10. Schwerin M, Walsh D, Richardson D, Kisielewski R, Kotz R, and Routson L. J Biomed Mater Res 2002;63:739.
11. Walsh D, Schwerin M, Kisielewski R, Kotz R, Chaput M, and Varney G. J Biomed Mater Res B 2004;68:81.
12. Busfield J, Deeprasertkul C, and Thomas A. Polymer 2000;41:9219.
13. Cai H, Li S, Rian T, Wang H, and Wang J. J Appl Polym Sci 2003;87:982.
14. Angellier H, Molina-Boisseau S, and Dufresne A. Macromolecules 2005;38:9161.
15. Varghese S and Karger-Kocsis J. J Appl Polym Sci 2004;91:813.
16. Varghese S and Karger-Kocsis J. Polymer 2003;44:4921.

17. Nair K and Dufresne A. Biomacromolecules 2003;4:657.
18. Nair K and Dufresne A. Biomacromolecules 2003;4:666.
19. Nair K, Dufresne A, Gandini A, and Belgacem M. Biomacromolecules 2003;4:1835.
20. Li S, Peng Z, Kong L, and Zhong J. J Nanosci Nanotechno 2006;6:541.
21. Peng Z, Kong LX, Li S-D, Chen Y, and Huang MF. Composites Science and Technology 2007;67:3130.
22. Okubo M, Ichikawa K, Tsujihiro M, and He Y. Colloid Polym. Sci. 1990; 268: 791.
23. Okubo M, and Lu Y. Colloids Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 1996; 109: 49.
24. Okubo M, and Lu Y. J Appl Polym Sci. 1998; 69: 2221.
25. Okubo M, Lu Y, and Wang Z. Colloid Polym. Sci. 1999; 277: 77.
26. Kobayashi H, **Chaiyasat A**, Oshima Y, Suzuki T, and Okubo M. Langmuir 2009;25:101.
27. **Chaiyasat A,** Yamada M, Kobayashi H, Suzuki T, and Okubo M. Polymer 2008;49:3042.
28. Okubo M, **Chaiyasat A**, Yamada M, Suzuki T, and Kobayashi H. Colloid Polym. Sci. 2007;285:1755
29. Oliveira PCd, Oliveira AMd, Garcia A, Barboza JCdS, Zavaglia ClAldC, and Santos AMd. Eur Polym J 2005;41:1883.
30. Oliveiraa PC, Guimara˜esa A, Cavaille J-Y, Chazeauc L, Gilbertb RG, and Santos AM. Polymer 2005;46:1105–1111.
31. Lamb DJ, Anstey JF, Fellows CM, Monteiro MJ, and Gilbert RG. Biomacromolecules 2001;2:518.
32. Anstey JF, Subramaniam N, Pham BTT, Lu X, Monteiro MJ, and Gilbert RG. Macromol. Symp. 2000;150:74.

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จดสิทธิบัตรหรืองานตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ รวมทั้งการนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติที่เป็นที่ยอมรับในทางวิชาการ เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

สถาบันการศึกษาต่าง ๆ

อุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมด้านวัสดุ พอลิเมอร์ และสิ่งทอ

12. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

12.1. เผยแพร่ผลงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน เช่น สถานศึกษาที่มีการเปิดสอนในสาขา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์และนาโนเทคโนโลยี

ระยะเวลา ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2554 และ 2555

สถานที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.ธัญบุรี

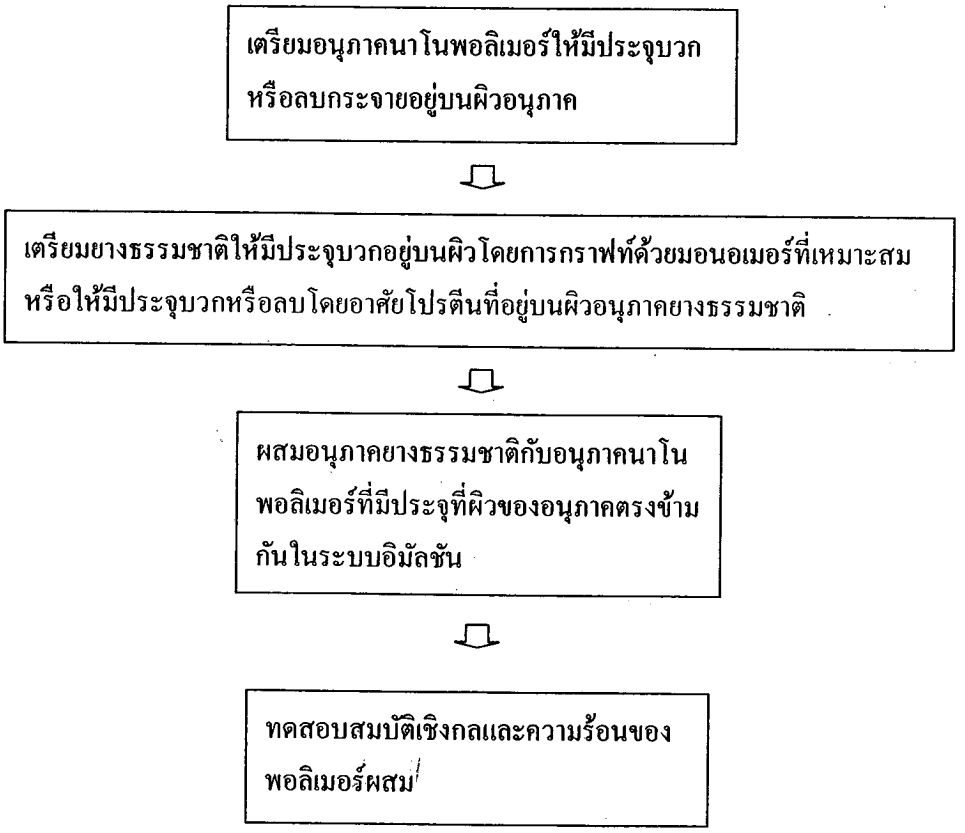
ผู้รับผิดชอบ ดร.ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์ (หัวหน้าโครงการ)

ดร.อมร ไชยสัตย์ (ผู้วิจัยหลัก)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

12.2. เผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วัสดุศาสตร์ นาโนเทคโนโลยีเพื่อเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยและพัฒนาในขั้นต่อไป

13. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล



1. เตรียมอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ให้มีประจุบวกหรือลบ กระจายอยู่บนผิวอนุภาค

ในขั้นตอนนี้ เริ่มต้นจะเตรียมอนุภาคที่มีประจุลบกระจายอยู่บนผิว (เป็นวิธีที่ทีมผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยระดับปริญญาเอก) คือ อนุภาคของ สไตรีน-อะคริลิค แอซิด โคพอลิเมอร์ ซึ่งจะมีหมู่คาร์

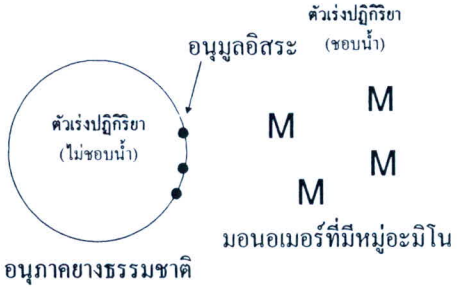
บอกซิลของอะคริลิค แอซิด อยู่บนผิวของอนุภาค ดังรูปที่ 1 [26-28] ซึ่งถือได้ว่าเป็นพอลิเมอร์ตอบสนองต่อพีเอช (pH-responsive polymer) หมู่คาร์บอกซิลสามารถแตกตัวเป็นคาร์บอกซิเลตที่ให้ประจุลบ เมื่อพีเอชของระบบเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าค่าคงที่การแตกตัวของหมู่คาร์บอกซิล ปริมาณของหมู่คาร์บอกซิลบนผิวอนุภาคโคพอลิเมอร์ (อัตราส่วนของมอนอเมอร์คงที่) จะขึ้นอยู่กับความแรงในการหมุนของใบพัดและความสามารถในการหุ้มหยดมอนอเมอร์ (emulsification) ของสารลดแรงตึงผิว (emulsifier) ในระหว่างกระบวนการอิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน หรือเตรียมอนุภาคที่มีประจุบวกบนผิว คือ อนุภาคของสไตรีน-เมธาคริโลอิลออกซีเอทธิล ไตรเมธิลแอมโมเนียม คลอไรด์ ซึ่งเตรียมโดยกระบวนการอิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน เช่นเดียวกัน

รูปที่ 1 ก) อนุภาคของ สไตรีน-อะคริลิค แอซิด โคพอลิเมอร์ และ ข) อนุภาคของของสไตรีน-เมธาคริ-โลอิลออกซีเอทธิล ไตรเมธิลแอมโมเนียม คลอไรด์

2. เตรียมยางธรรมชาติให้มีประจุบวกอยู่บนผิวโดยการกราฟท์ด้วยมอนอเมอร์ที่เหมาะสม หรือให้มีประจุบวกหรือลบโดยอาศัยโปรตีนที่อยู่บนผิวอนุภาคยางธรรมชาติ

ในขั้นตอนนี้เริ่มต้นจะเตรียมอนุภาคยางธรรมชาติให้มีประจุบวกอยู่บนผิวโดยใช้มอนอเมอร์ที่เหมาะสม เช่น กลุ่มอะคริลาไมด์ โดยใช้เทคนิคซีดด์อิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน (seeded emulsion polymerization)

การสังเคราะห์โดยกระบวนการซีดด์อิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน ตัวเริ่มปฏิกิริยาชนิดรีดอกซ์ที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำจะถูกใช้ร่วมกันโดยชนิดไม่ชอบน้ำจะอยู่ในอนุภาคของยางธรรมชาติ ส่วนชนิดที่ชอบน้ำจะอยู่ที่เฟสของเหลว อนุมูลอิสระที่เกิดจากตัวเริ่มปฏิกิริยาจะเข้าไปดึงไฮโดรเจนอะตอมจากพันธะคู่ที่อยู่ในอนุภาคยางธรรมชาติ ซึ่งคาดว่าส่วนใหญ่กระจายอยู่ที่ผิวของอนุภาคยางธรรมชาติ ดังนั้น มอนอเมอร์ชนิดที่ละลายน้ำได้ดี (มีประจุบวก) ที่อยู่ในเฟสของของเหลว สามารถเกิดการพอลิ-เมอไรเซชันที่ผิวของอนุภาคได้ [28-32] ในขั้นตอนนี้ จะศึกษาพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิดของตัวเริ่มปฏิกิริยาและอุณหภูมิในการสังเคราะห์ เป็นต้น

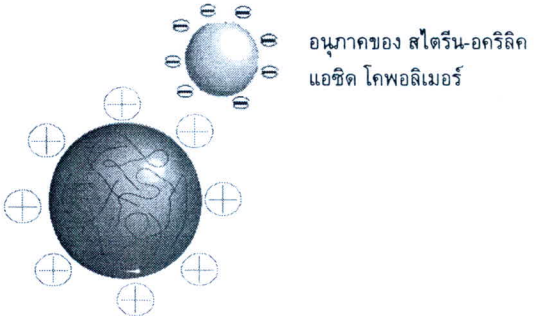


รูปที่ 2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาของซีดด์อิมัลชันพอลิเมอไรเซชัน

หรือทำการเตรียมอนุภาคยางธรรมชาติให้มีประจุบวกหรือลบที่ผิวโดยอาศัยโปรตีนที่อยู่บนผิวอนุภาคยางธรรมชาติ โดยการปรับค่าพี-เอชให้เหมาะสม จะทำให้โปรตีนที่ผิวแสดงประจุได้

3. ผสมอนุภาคยางธรรมชาติกับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุที่ผิวของอนุภาคตรงข้ามกันในระบบอิมัลชัน

ผสมอนุภาคยางธรรมชาติที่มีประจุบวกที่ผิว (เตรียมได้จากข้อ 2) กับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุลบกระจายอยู่บนผิว (เตรียมได้จากข้อ 1) หรืออนุภาคยางธรรมชาติที่มีประจุลบที่ผิว (เตรียมได้จากข้อ 2) กับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุบวกกระจายอยู่บนผิว (เตรียมได้จากข้อ 1) ในระบบอิมัลชัน โดยใช้หลักการดึงดูดทางไฟฟ้า ซึ่งจะทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ เช่น พีเอช และอุณหภูมิของระบบ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กลไกการแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคด้วยไฟฟ้าสถิต

4. ทดสอบสมบัติเชิงกลและความร้อนของพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมเป็นแผ่นฟิล์ม เช่น สมบัติเชิงกล (ความแข็งแรง) สมบัติทางความร้อน ของแผ่นฟิล์มเปรียบเทียบกับแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0 2549 3404
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02-549-3480 โทรสาร 02-549-3483
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ 114 ถ.พหลโยธิน กม.42 ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120 โทรศัพท์ 0 2564 6500 โทรสาร 0 2564 6501-5
- ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 130 อาคารศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ. พหลโยธิน กม.42 ต.คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทรศัพท์ 0 2564 7100 โทรสาร 0 2564 6985

14. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนอย่างละเอียด)

กิจกรรม	ระยะเวลาการดำเนินงาน (เดือน)																							
	ปีที่ 1												ปีที่ 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14.1 การเตรียมวัสดุ / สารเคมี / อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	↔	↔																						
14.2 เตรียมอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ให้มีประจุบวกหรือลบกระจายอยู่บนผิวอนุภาคและทดสอบสมบัติต่าง ๆ			↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔														
14.3 เตรียมยางธรรมชาติให้มีประจุบวกอยู่บนผิวโดยการกราฟท์ด้วยมอนอเมอร์ที่เหมาะสม หรือให้มีประจุลบโดยอาศัยโปรตีนที่อยู่บนผิวอนุภาคยางธรรมชาติ									↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔							
14.4 ผสมอนุภาคยางธรรมชาติกับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุที่ผิวของอนุภาคตรงข้ามกัน ในระบบอิมัลชัน															↔	↔	↔	↔	↔	↔				
14.5 ทดสอบสมบัติเชิงกลและความร้อนของพอลิเมอร์ผสม																		↔	↔	↔	↔	↔		
14.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย								↔	↔	↔										↔	↔	↔		
14.7 รายงานความก้าวหน้า									↔	↔	↔											↔	↔	
14.8 เสนอผลงานวิชาการทั้งในและต่างประเทศ										↔	↔											↔	↔	
14.9 สรุปผลและเขียนรายงานผลการวิจัย											↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔

ในปี 2555 จะทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมอนุภาคยางธรรมชาติให้มีประจุบวกหรือลบกระจายอยู่บนผิวของอนุภาค ซึ่งต่อเนื่องมาจากปี 2554 จนเมื่อได้อนุภาคยางธรรมชาติตามที่ต้องการแล้ว จะเริ่มทำการศึกษาการผสมอนุภาคยางธรรมชาติที่ได้กับอนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่มีประจุ

ตรงข้ามกันที่เตรียมได้ในขั้นตอนที่ 2 (ศึกษาในปี 2554) โดยจะต้องทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการผสมและทดสอบสมบัติต่างๆของพอลิเมอร์ผสมที่ได้ต่อไป

15. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย, โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

15.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

15.1.1 อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ

15.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

15.1.3 ตู้อบสูญญากาศ

15.1.4 เครื่อง Thermal Gravimetric Analysis (TGA)

15.1.5 เครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC)

15.1.6 เครื่อง Gel Permeation Chromatography (GPC)

15.1.7 เครื่อง Fourier-transform Infrared Spectrophotometer (FT-IR)

15.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่มเติม

15.2.1 อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ

15.2.2 เครื่อง Particles Analyzer หรือ Dynamic Light Scattering (DLS)

15.2.3 เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope, TEM)

16. งบประมาณของโครงการวิจัย

16.1 รายละเอียดงบประมาณการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย จำแนกตามงบประเภทต่าง ๆ (ปีงบประมาณที่เสนอขอ)

รายการ	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	**30,000**
ค่าตอบแทนนักวิจัย	30,000
2. งบดำเนินงาน	**270,000**
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	**256,500**
2.1.1 ค่าตอบแทน เช่น ค่าอาหารทำการนอกเวลา ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ ฯลฯ	-
2.1.2 ค่าใช้สอย เช่น	**120,000**
1) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	-
2) ค่าจ้างเหมาบริการ เช่น	
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย Zeta potential (20 ตัวอย่าง อัตราตัวอย่างละ 1,000 บาท)	20,000
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย TEM (20 ตัวอย่าง อัตราตัวอย่างละ 1,000 บาท)	20,000
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย DLS (20 ตัวอย่าง อัตราตัวอย่างละ 1,000 บาท)	20,000
- ค่าทดสอบสมบัติเชิงกล (10 ตัวอย่าง อัตราตัวอย่างละ 1,000 บาท)	10,000
3) ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานวิชาการ การจดสิทธิบัตร และการตีพิมพ์ในวารสารทั้งในและต่างประเท	30,000
4) ค่าใช้สอยอื่น ๆ (ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน ค่าถ่ายเอกสาร)	20,000
2.1.3 ค่าวัสดุ เช่น	**136,500**
1) วัสดุสำนักงาน	6,500
2) วัตถุดิบ สารเคมี สารมาตรฐานต่าง ๆ	80,000
3) อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ	50,000
2.2 ค่าสาธารณูปโภค (5%) เช่น	**13,500**
ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์โทรเลข	
ค่าบริการด้านสื่อสารและโทรคมนาคม	-
3. งบลงทุน	
ค่าครุภัณฑ์	
ฯลฯ	
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	**300,000**

หมายเหตุ * ค่าใช้จ่ายทั้งหมดขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ

16.2 รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประเภทต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี (กรณีเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง)

รายการ	จำนวนเงิน	
	ปีที่ 1 พศ. 2554	ปีที่ 2 พศ. 2555
1. งบบุคลากร	**20,000**	**30,000**
ค่าตอบแทนนักวิจัย	20,000	30,000
2. งบดำเนินงาน	**180,000**	**270,000**
2.1 ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	**171,000**	**256,500**
2.1.1 ค่าตอบแทน เช่น ค่าอาหารทำการนอกเวลา ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงานให้ราชการ ค่าเบี้ยประชุมกรรมการ ฯลฯ	-	-
2.1.2 ค่าใช้สอย เช่น	**65,000**	**120,000**
1) ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	-	-
2) ค่าจ้างเหมาบริการ เช่น		
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย SEM	10,000	
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย Zeta potential		20,000
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย TEM	15,000	20,000
- ค่าทดสอบตัวอย่างโดย DLS	10,000	20,000
- ค่าทดสอบสมบัติเชิงกล		10,000
3) ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานวิชาการ การจดสิทธิบัตร และการตีพิมพ์ในวารสารทั้งในและต่างประเท	25,000	30,000
4) ค่าใช้สอยอื่น ๆ (ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน ค่าถ่ายเอกสาร)	5,000	20,000
2.1.3 ค่าวัสดุ เช่น	**106,000**	**136,500**
1) วัสดุสำนักงาน	6,000	6,500
2) วัตถุดิบ สารเคมี สารมาตรฐานต่าง ๆ	80,000	80,000
3) อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ	20,000	50,000
2.2 ค่าสาธารณูปโภค (5%) เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์โทรเลข ค่าบริการด้านสื่อสารและโทรคมนาคม	**9,000**	**13,500**
3. งบลงทุน ค่าครุภัณฑ์ ฯลฯ	-	-
	200,000	**300,000**
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	**500,000**	

หมายเหตุ * ค่าใช้จ่ายทั้งหมดขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ

17. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสำเร็จเบื้องต้น (Preliminary results, P)

17.1 ได้พอลิเมอร์ผสมของยางธรรมชาติและพอลิเมอร์คอมโพสิทของยางธรรมชาติ

17.2. ได้กระบวนการการผสมพอลิเมอร์กับยางธรรมชาติโดยไม่ใช้สารตัวทำละลายอินทรีย์

17.3 ได้ความรู้พื้นฐานในการปรับปรุงยางธรรมชาติโดยไม่ใช้สารอินทรีย์และความรู้พื้นฐานในการเตรียมพอลิเมอร์คอมโพสิท

17.4 จดสิทธิบัตร หรืองานตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ รวมทั้งการนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติที่เป็นที่ยอมรับในทางวิชาการ

18. โครงการวิจัยต่อเนื่องปีที่ 2 ขึ้นไป

18.1 คำรับรองจากหัวหน้าโครงการวิจัยว่าโครงการวิจัยได้รับการจัดสรรงบประมาณจริงในปีงบประมาณที่ผ่านมา

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยได้รับการจัดสรรงบประมาณจริงในปีงบประมาณที่ผ่านมา

18.2 ระบุว่าโครงการวิจัยนี้อยู่ระหว่างเสนอของบประมาณจากแหล่งเงินทุนอื่นหรือเป็นการวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยอื่น (ถ้ามี)

18.3 รายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย **(แบบ ต-1ช/ด)**

เพิ่งได้รับการจัดสรรงบประมาณ

19. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

20. ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย พร้อมวัน เดือน ปี

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(ดร. ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์)

วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2553

ส่วน ค : **ประวัติคณะผู้วิจัย**

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางปรียาภรณ์ ไชยสัตย์
   ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Preeyaporn Chaiyasat
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8205 00059 49 4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 6 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02-549-3529 โทรสาร 02-549-3526 E-mail address p_chaiyasat@yahoo.com; p_chaiyasat@rmutt.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2551	Ph.D.	Material Chemistry and Engineering	Kobe University	ญี่ปุ่น
2544	M.Sc	Chemistry	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2540	B.Sc.	Chemistry	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   Preparation of polymer capsule and microspheres; Radical polymerization in heterogeneous systems; Preparation of polymers for biomedical applications

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

   -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

1) การผลิตไคโตซานจากเปลือกกุ้ง

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

2) การผลิตแวกซ์เพื่อใช้เป็นแม่แบบในอุตสาหกรรมอัญมณี

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

3) การตรวจสอบสารปนเปื้อนบางตัวที่ตกค้างในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ผู้วิจัยหลัก)

4) การปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้ร่วมวิจัย)

5) การเตรียมแคปซูลพอลิเมอร์ระดับนาโนที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อน

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

6) การปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์แคปซูลที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อนโดยใช้ยางธรรมชาติ

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

7) การสังเคราะห์ เอ-บี บล็อกโคพอลิเมอร์แบบร่างแหเพื่อใช้เป็นเมมเบรนสำหรับเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินแบบซึมผ่าน-ไหลตัดกัน

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1) การผลิตไคโตซานจากเปลือกกุ้ง

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

2) การผลิตแวกซ์เพื่อใช้เป็นแม่แบบในอุตสาหกรรมอัญมณี

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

3) การตรวจสอบสารปนเปื้อนบางตัวที่ตกค้างในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ผู้วิจัยหลัก)

4) การปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้ร่วมวิจัย)

5) การเตรียมแคปซูลพอลิเมอร์ระดับนาโนที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อน

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

Publications

1) **P. Chaiyasat**, Y. Ogino, T. Suzuki, H. Minami, M. Okubo, Preparation of divinylbenzene copolymer particles with encapsulated hexadecane for heat storage application, *Colloid Polym. Sci.*, **286**, 217-223 (2008).

2) **P. Chaiyasat**, Y. Ogino, T. Suzuki, M. Okubo, Influence of water domain formed in hexadecane core inside cross-linked capsule particle on thermal properties for heat storage application, *Colloid Polym. Sci.*, **286**, 753-759 (2008).

3) **P. Chaiyasat**, T. Suzuki, H. Minami, M. Okubo, Thermal properties of hexadecane encapsulated in poly(divinylbenzene) particles, *J. Applied Polym. Sci.*, **112**, 3257-3266 (2009).

Presentations

1) Amorn Chaiyasat, **Preeyaporn Sukunthanon** and Churairat Duangduen, "Simplex Aided Optimization for High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Abamectin in Insecticide Samples", *"28th Congress on Science and Technology of Thailand"* October 2002, Bangkok, Thailand

2) Amorn Chaiyasat and **Preeyaporn Sukunthanon**, "Simplex Optimization of Simultaneous Determination of Some Preservatives by Ion Chromatography, *"29th Congress on Science and Technology of Thailand"*, October 2003, Khon kaen, Thailand.

3) Amorn Chaiyasat and **Preeyaporn Chaiyasat** "Simultaneous Determination of Methanol Ethanol and Fusel oil in Alcoholic Beverage Samples by High Performance Liquid Chromatography", *"30th Congress on Science and Technology of Thailand"*, October 2004, Bangkok, Thailand

4) **Preeyaporn Chaiyasat**, Yumiko Ogino, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Preparation of P(DVB-BA) capsule particles containing hexadecane as heat storage materials by the SaPSeP method", *The 52th Polymer Research Symposium*, 21 July 2006, Kobe, JAPAN.

5) **Preeyaporn Chaiyasat**, Yumiko Ogino, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Preparation of cross-linked polymer particles with encapsulated hexadecane for heat storage application", *The 2nd International Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers,* 25-28 June 2007, Bangkok, THAILAND.

6) **Preeyaporn Chaiyasat**, Yumiko Ogino, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Preparation of PDVB-based capsule particles containing hexadecane as heat storage materials by the

SaPSeP method", *The 56th SPSJ Symposium on Macromolecules,* 19-21 September 2007, Nagoya, JAPAN.

7) **Preeyaporn Chaiyasat,** Yumiko Ogino, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Influence of water domain formed in hexadecane core inside cross-linked capsule particle on thermal properties for heat storage application", *The 10th Pacific Polymer Conference,* 4-7 December 2007, Kobe, JAPAN.

8) **Preeyaporn Chaiyasat**, Yumigo Ogino, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo "Thermal properties of encapsulated hexadecane in cross-linked capsule particles with water and/or air domain", *The 57thSPSJ Annual Meeting,* 28-30 May 2008, Yokohama, Japan

9) **Amorn Chaiyasat**, Preeyaporn Chaiyasat, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Influence of incorporated nonionic emulsifier inside polymer particles prepared by emulsion polymerization on the glass transition temperature" The 15th polymeric microspheres symposium, 12-14 November 2008, Kobe, Japan

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

1) การปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์แคปซูลที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อนโดยใช้ยางธรรมชาติ
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2) การสังเคราะห์ เอ-บี บล็อกโคพอลิเมอร์แบบร่างแหเพื่อใช้เป็นเมมเบรนสำหรับเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินแบบซึมผ่าน-ไหลตัดกัน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. ผู้วิจัยหลัก

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย อมร ไชยสัตย์
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Amorn Chaiyasat
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 3404 00316 18 0
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 6 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02-549-3529 โทรสาร 02-549-3526 E-mail address a_chaiyasat@yahoo.com; a_chaiyasat@rmutt.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2551	Ph.D.	Material Chemistry and Engineering	Kobe University	ญี่ปุ่น
2543	M.Sc	Chemistry	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2539	B.Sc.	Chemistry	ม.มหาสารคาม	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   Radical polymerization in aqueous heterogeneous systems; Controlled/living radical polymerization; Preparation of polymer particles for analytical chemistry applications

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

   -

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

   1) การปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติ
   แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

2) การตรวจสอบสารปนเปื้อนบางตัวที่ตกค้างในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (หัวหน้าโครงการ)

3) การเตรียมแคปซูลพอลิเมอร์ระดับนาโนที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

4) การปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์แคปซูลที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อนโดยใช้ยางธรรมชาติ
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

5) การสังเคราะห์ เอ-บี บล็อกโคพอลิเมอร์แบบร่างแหเพื่อใช้เป็นเมมเบรนสำหรับเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินแบบซึมผ่าน-ไหลตัดกัน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1) การปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติ
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้วิจัยหลัก)

2) การตรวจสอบสารปนเปื้อนบางตัวที่ตกค้างในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (หัวหน้าโครงการ)

3) การเตรียมแคปซูลพอลิเมอร์ระดับนาโนที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (หัวหน้าโครงการ)

Publications

1) **A. Chaiyasat**, H. Kobayashi, M. Okubo: Incorporation of nonionic emulsifier inside methacrylic polymer particles in emulsion polymerization, *Colloid Polym. Sci.*, **285**, 557 (2007)

2) M. Okubo, **A. Chaiyasat**, M. Yamada, T. Suzuki, H. Kobayashi: Influence of hydrophilic-lipophilic balance of nonionic emulsifiers on emulsion copolymerization of styrene and methacrylic acid, *Colloid Polym. Sci.*, **285**, 1755 (2007)

3) **A. Chaiyasat**, M. Yamada, H. Kobayashi, T. Suzuki, M. Okubo: Incorporation of nonionic emulsifiers inside styrene-methacrylic acid copolymer particles prepared by emulsion copolymerization, *Polymer*, **49**, 3042 (2008).

4) H. Kobayashi, **A. Chaiyasat**, Y. Oshima, T. Suzuki, M. Okubo: Incorporation of nonionic emulsifier inside carboxylated polymer particles during emulsion copolymerization: influence of methacrylic acid content, *Langmuir*, **25**, 101 (2009).

5) Y. Kitayama, **A. Chaiyasat,** M. Okubo: Emulsifier-free, oganotellurium-mediated living radical emulsion polymerization of styrene, *Macromol. Symp.*, **288**,25 (2010).

Presentations

1) **Amorn Chaiyasat** and Monkon Rayanakorn, "A Systematic Approach to the Determination of Phenols by High Performance Liquid Chromatography", *"25th Congress on Science and Technology of Thailand"*, October 1999, Pitsanuloke, Thailand

2) **Amorn Chaiyasat**, Preeyaporn Sukunthanon and Churairat Duangduen, "Simplex Aided Optimization for High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Abamectin in Insecticide Samples", *"28th Congress on Science and Technology of Thailand"* October 2002, Bangkok, Thailand

3) **Amorn Chaiyasat** and Preeyaporn Sukunthanon, "Simplex Optimization of Simultaneous Determination of Some Preservatives by Ion Chromatography, *"29th Congress on Science and Technology of Thailand"*, October 2003, Khon kaen, Thailand.

4) **Amorn Chaiyasat** and Preeyaporn Chaiyasat "Simultaneous Determination of Methanol Ethanol and Fusel oil in Alcoholic Beverage Samples by High Performance Liquid Chromatography", *"30th Congress on Science and Technology of Thailand"*, October 2004, Bangkok, Thailand

5) Preecha Mansalai, Siriwun Suwunsa-ard, **Amorn Chaiyasat**, Chaiyoot Changsarn and Winai Oungpipat "Determination of Sulfite in Wine by Ion Chromatography After Oxidizes Sulfite to Sulfate with Hydrogen peroxide", *"30thCongress on Science and Technology of Thailand"*, October 2004, Bangkok, Thailand

6) **Amorn Chaiyasat**, Hiroshi Kobayashi, Masayoshi Okubo,"Incorporation of Nonionic Emulsifier Inside Methacrylic Polymer Particles in Emulsion Polymerization", *The 55th SPSJ Annual Meeting,* May 2006, Nagoya, JAPAN

7) **Amorn Chaiyasat**, Masahiro Yamada, Toyoko Suzuki, Hiroshi, Kobayashi, Masayoshi Okubo,"Influence of HLB value of nonionic emulsifiers on the distribution of carboxyl groups within styrene-methacrylic acid copolymer particles prepared by emulsion copolymerization", *The 2nd International Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers*, 25-28 June 2007, Bangkok, THAILAND

8) **Amorn Chaiyasat**, Masahiro Yamada, Hiroshi Kobayashi, Masayoshi Okubo,

"Incorporation behavior of nonionic emulsifiers inside styrene-methacrylic acid copolymer particles prepared by emulsion copolymerization", *The 10th Pacific Polymer Conference,* 4-7 December *2007,* Kobe, JAPAN

9) **Amorn Chaiyasat**, Masahiro Yamada, Hiroshi Kobayashi, Masayoshi Okubo, "Incorporation of Emulsifiers inside Polymer Particles in Emulsion Polymerization", *The 57th SPSJ Annual Meeting,* 28-30 May 2008, Yokohama, Japan

10) **Amorn Chaiyasat**, Preeyaporn Chaiyasat, Toyoko Suzuki, Masayoshi Okubo, "Influence of incorporated nonionic emulsifier inside polymer particles prepared by emulsion polymerization on the glass transition temperature" The 15th polymeric microspheres symposium, 12-14 November 2008, Kobe, Japan

11) Yukiya Kitayama, **Amorn Chaiyasat**, Masayoshi Okubo, "Organotellurium-Mediated Living Radical Emulsifier-Free Emulsion Polymerization of Styrene" The 2nd International Symposium on Advanced Particles, 26-29 April 2009, Yokohama, Japan

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการ

1) การปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์แคปซูลที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อนโดยใช้ยางธรรมชาติ
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2) การสังเคราะห์ เอ-บี บล็อกโคพอลิเมอร์แบบร่างแหเพื่อใช้เป็นเมมเบรนสำหรับเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินแบบซึมผ่าน-ไหลตัดกัน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. สิงห์โต สกุลเขมฤทัย
   (ภาษาอังกฤษ) Dr. SINGTO SAKULKHAEMARUETHAI
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6399 00120 73 5
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี โทรศัพท์ 0 2549 3539 โทรสาร 0 2549 3526 e-mail: singto_rmutt@hotmail.com, singto_rmutt@yahoo.com
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2548	Ph.D.	Energy Science	Kyoto University	ญี่ปุ่น
2541	M.Sc	เคมี (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2538	B.Sc.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การสังเคราะห์วัสดุนาโน วัสดุดูดซับ นาโนคอมพอสิท
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

   -

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

   1) การพัฒนาวัสดุนาโนโลหะออกไซด์ เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงในช่วงแสงที่มองเห็น
   แหล่งทุน : งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ.2550-2551 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

   2) การเตรียมวัสดุผสมจากเปลือกหอยแมลงภู่และดินขาวเพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับ
   แหล่งทุน : งบประมาณโครงการ IRPUS สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปี 2550 (หัวหน้าโครงงาน)

   3) การผลิตอนุภาคนาโนเซริซิน และไฟโบรอิน เพื่อนำไปใช้ในการตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬา
   แหล่งทุน : งบประมาณโครงการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา Technical Textile จากสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ประจำปีงบประมาณ 2550 (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

4) การผลิตแผ่นอะคริลิกเคลือบฟิล์มบางวัสดุนาโนที่มีความต้านทานการเกิดรอยขีดข่วน
แหล่งทุน : งบประมาณโครงการ IPUS สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปี 2551 (หัวหน้าโครงงาน)

5) การใช้เบนโทไนซ์เป็นสารเสริมแรงในยางธรรมชาติ
แหล่งทุน : งบประมาณทุน Capacity Building โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ปี 2551 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (หัวหน้าโครงการ)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1) **Singto Sakulkhaemaruethai**, Sorapong Pavasupree, Yoshikazu Suzuki, and Susumu Yoshikawa, "Photocatalytic Activity of Titania Nanocrystals Prepared by Surfactant-Assisted Templating Method – Effect of Calcination Conditions", *Materials Letters*, **59(23)** (2005) 2965-2968.

2) **Singto Sakulkhaemaruethai**, Yoshikazu Suzuki, and Susumu Yoshikawa, "Effect of ZrO_2-addition on Structure of Sol-Gel Derived TiO_2 Nanopowder", Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, 51(11) (2004) 789-794.

3) Churairat Duangduen, Doungrudee Supatimusro, Waraporn Tanakulrungsunk, Watanachai Trusabanjong, **Singto Sakulkhaemaruethai**, Kanokwan Rudeesirisak, and Paitoon Sub-udom, "A Study of the Adsorption Property of Activated Carbon", Poster Presentation" at the 17th Rajamangkala Conference, Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok Thailand, January 14-16, 2000.

4) การเตรียมวัสดุผสมจากเปลือกหอยแมลงภู่และดินขาวเพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับ
แหล่งทุน : งบประมาณโครงการ IRPUS สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปี 2550 (หัวหน้าโครงงาน)

5) การผลิตอนุภาคนาโนเซริซินและไฟโบรอิน เพื่อนำไปใช้ในการตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬา
แหล่งทุน : งบประมาณโครงการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา Technical Textile จาก สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ประจำปีงบประมาณ 2550

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยอุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

1) การพัฒนาวัสดุนาโนโลหะออกไซด์ เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงในช่วงแสงที่มองเห็น

แหล่งทุน : งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ.2550-2551

2) การผลิตแผ่นอะคริลิกเคลือบฟิล์มบางวัสดุนาโนที่มีความต้านทานการเกิดรอยขีดข่วน
แหล่งทุน : งบประมาณโครงการ IRPUS สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปี 2551

3) การใช้เบนโทไนซ์เป็นสารเสริมแรงในยางธรรมชาติ
แหล่งทุน : งบประมาณทุน Capacity Building โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ปี 2551 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

4. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวศิริวรรณ ตี้ภู่

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Siriwan Teepoo

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3930600220822

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 5 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 02-549-3529 โทรสาร 02-549-3526 E-mail address suwansa_ard@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2552	วท.ด	เคมีวิเคราะห์	สงขลานครินทร์	ไทย
2545	วท.ม.	เคมีวิเคราะห์	สงขลานครินทร์	ไทย
2542	วท.บ. (ศึกษาศาสตร์) (เกียรตินิยมอันดับ 2)	เคมี	สงขลานครินทร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   Biosensor, Electrochemical detection, Surface plasmon resonance

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

   -

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

   1) การสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เซนเซอร์โดยใช้อนุภาคนาโนทอง (Hydrogen Peroxide Sensor Fabrication using Gold Nanoparticles)
      แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553 (หัวหน้าโครงการ)

   2) การกำจัดสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์

ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำแบบใช้อากาศ

(Treatment of Volatile Organic Compounds Contained in the Air Emitted from an Air Stripping Module)

แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553 (หัวหน้าโครงการ)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

Publications

1) **Siriwan Suwansa-ard**, Proespichaya Kanatharana, Punnee Asawatreratanakul, BooncharoenWongkittisuksa, Chusak Limsakul, Panote Thavarungkul, Comparison of surface plasmon resonance and capacitive immunosensors for cancer antigen 125 detection in human serum sample, *Biosensor and Bioelectronic*, 24, 3436-3441 (2009).

2) **Siriwan Suwansa-ard,** Yun Xiang, Ralph Bash, Panote Thavarungkul, Proespichaya Kanatharana, Joseph Wang, Prussian Blue Dispersed Sphere Catalytic Labels for Amplified Electronic Detection of DNA. *Electroanalysis*. **20(3)**, 308-312 (2008).

3) **Siriwan Suwansa-ard**, Proespichaya Kanatharana, Punnee Asawatreratanakul, Chusak Limsakul, Booncharoen Wongkittisuksa, Panote Thavarungkul, Semi disposable reactor biosensors for detecting carbamate pesticides in water, *Biosensors and Bioelectronics*, **21**, 445-454 (2005).

Presentations

Oral presentations

1) **Siriwan Suwansa-ard**, Yun Xiang, Ralph Bash, Panote Thavarungkul, Proespichaya Kanatharana, Joseph Wang. 2008. Prussian-Blue Dispersed Polymeric Sphere Catalytic Labels for Amplification of DNA Detection. RGJ-Ph.D Congree IX. Jomtein Plam Beach Pattaya, Chonburi. 4^{th}-6^{th} April, 2008.

Poster presentations

1) Suchera Loyprasert, **Siriwan Suwansa-ard,** Supaporn Dawan, Proespichaya Kanatharana, Panote Thavarungkul. 2008. Nanoparticles-Enhanced Capacitive Detection of Affinity Binding. 1^{st} Regional Electrochemistry Meeting of South-East Asia REMSEA, National University of Singapore, 5^{th} – 7^{th} August, 2008.

2) **Siriwan Suwansa-ard**, Proespichaya Kanatharana,Punnee Asawatreratanakul, Panote Thavarungkul. 2009. Label-free surface plasmon resonance immunosensor for human serum albumin detection. Pure and Applied Chemistry International Conference PACCON 2009, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. 14th-16th January, 2009.

3) **Siriwan Suwansa-ard**, Proespichaya Kanatharana, Punnee Asawatreratanakul, Panote Thavarungkul. 2009. Label-free surface plasmon resonance immunosensor for cancer antigen 125 detection in human serum samples. The International Congress for Innovation in Chemistry PERCH-CIC Congress VI., Jomtein Plam Beach Hotel & Resort, Pattaya, Thailand. 3rd-6th May, 2009.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

1) การสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เซนเซอร์โดยใช้อนุภาคนาโนทอง
(Hydrogen Peroxide Sensor Fabrication using Gold Nanoparticles)
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553

2) การกำจัดสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องแยกสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่ปนเปื้อนในน้ำแบบใช้อากาศ
(Treatment of Volatile Organic Compounds Contained in the Air Emitted from an Air Stripping Module)
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553