



# อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522

แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

นางสาวสุวดี ก้องพารากุล

นางสาวบุญญาวัฒน์ อยู่สุข

นางสาวอริสรา รัชชะ

รับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)

ตั้งในอนุสิทธิบัตรนี้

คำขอ 1403000239

รับอนุสิทธิบัตร 18 มีนาคม 2557

ประดิษฐ์ นางสาวสุวดี ก้องพารากุล และคณะ

องค์การประดิษฐ์ กรรมวิธีการผลิตโฟมดูดซับน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์  
กลุ่มอัลคิลอะคริเลต (Alkyl Acrylate Polymer) และการใช้  
โฟมดูดซับน้ำมันดังกล่าว

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

หมดอายุ ณ วันที่ 17 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2563

(ลงชื่อ).....



(นางอรมน ทรัพย์ทวีธรรม)  
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน  
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา  
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ
  2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวกันได้
  3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 ครั้ง มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
  4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

## รายละเอียดการประดิษฐ์

### ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการผลิตโพลีเมอร์คูดซ์บน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต (Alkyl Acrylate Polymer) และการใช้โพลีเมอร์คูดซ์บน้ำมันดังกล่าว

### 5 สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาเคมีและพอลิเมอร์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตโพลีเมอร์คูดซ์บน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต (Alkyl Acrylate Polymer) และการใช้โพลีเมอร์คูดซ์บน้ำมันดังกล่าว

### ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

การรั่วไหลของน้ำมันตามชายฝั่งทะเล แม่น้ำลำคลองและในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลกำลังเป็น  
10 ปัญหาที่ได้รับความสนใจอย่างมาก โดยจากรายงานสถิติการรั่วไหลน้ำมันที่เกิดขึ้นในประเทศไทยของกรม  
เจ้าท่า ในระหว่างปี พ.ศ. 2516 – 2554 พบว่าประเทศไทยมีการรั่วไหลน้ำมันเกิดขึ้นถึง 215 ครั้ง โดยส่วน  
ใหญ่จะเป็นน้ำมันดิบและน้ำมันดีเซล ซึ่งการรั่วไหลของน้ำมันจากการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งโดยจะ  
เกิดการรั่วไหลเป็นบริเวณกว้าง พร้อมทั้งส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์ในบริเวณที่  
รั่วไหลได้ชัดเจนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

15 การกำจัดคราบน้ำมันในแหล่งน้ำสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสลายตัวตามธรรมชาติ การใช้วัสดุ  
คูดซ์ การใช้ทุ่นกั้นน้ำมัน หรือการใช้สารเคมีกำจัดคราบน้ำมัน เป็นต้น โดยการใช้วัสดุคูดซ์บน้ำมันเป็นวิธี  
ที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีประสิทธิภาพการคูดซ์น้ำมันที่สูงและมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการใช้สารเคมี  
ขจัดคราบน้ำมัน สมบัติของวัสดุคูดซ์น้ำมันที่สำคัญ คือ ต้องมีความจำเพาะเจาะจงในการเลือกคูดซ์น้ำมัน  
สามารถลอยได้เหนือผิวน้ำ มีพื้นที่ผิวในการคูดซ์สูงและมีประสิทธิภาพในการคูดซ์น้ำมันที่ดี ตัวอย่าง  
20 วัสดุคูดซ์น้ำที่ใช้อยู่ทั่วไปได้แก่ ขี้เลื่อย ไฟเบอร์หรือเส้นใยจากพืช หรือวัสดุที่ใกล้เคียง อย่งไรก็ตามวัสดุ  
ที่ได้กล่าวมามีความชอบน้ำ (Hydrophilic) อยู่ค่อนข้างสูงวัสดุคูดซ์ดังกล่าวจึงสามารถคูดซ์ได้ทั้งน้ำและ  
น้ำมัน ไม่สามารถแยกน้ำและน้ำมันออกได้อย่างสิ้นเชิง จึงได้มีสิทธิบัตรที่กล่าวถึงการพัฒนาสมบัติการ  
เลือกคูดซ์น้ำมัน โดยอาศัยการปรับสภาพพื้นผิวของตัวคูดซ์ให้มีความไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic)  
ตัวอย่างเช่น สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ US 8,110,525 ได้กล่าวถึงการเตรียมเส้นใยคูดซ์น้ำมันจาก  
25 มอนอเมอร์กลุ่มเมทาคริเลต (Methacrylate Monomer) ทั้งสายโซ่สั้นและยาว เช่น บิวทิลเมทาคริเลต,

ไฮดรอกซีเอทิลเมทาคริเลตหรือลอริลเมทาคริเลต เป็นต้น โดยใช้วิธีการสังเคราะห์พอลิเมอร์ระบบเรดิคัล และเตรียมเป็นเส้นใย ซึ่งวัสดุดูดซับดังกล่าวให้ค่าการดูดซับน้ำมันอยู่ในช่วงระหว่าง 7 ถึง 22 กรัมต่อน้ำหนักของตัวดูดซับ 1 กรัม โดยประสิทธิภาพของการดูดซับนี้จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเมทาคริเลตมอนอเมอร์ที่ผสมกันในขั้นตอนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ วิธีการนี้ไม่สามารถนำน้ำมันที่ถูกดูดซับกลับมาใช้ใหม่ได้ วัสดุดูดซับที่อิ่มตัวด้วยน้ำมันแล้วจะถูกนำไปเผาทำลายเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการอื่นๆ

สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ US 2012/0305490 A1 ได้กล่าวถึงการเตรียมโฟมดูดซับน้ำมันที่มีลักษณะเป็นรูพรุนแบบเปิด โดยเตรียมจากพอลิเมทิลเพนทีน (Polymethylpentene) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม พอลิโอเลฟิน (Polyolefin) โดยมีค่าการดูดซับน้ำมันประมาณ 20 กรัมต่อน้ำหนักของตัวดูดซับ 1 กรัม ในระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามโฟมดังกล่าวยังสามารถดูดซับน้ำได้ประมาณร้อยละ 5 ซึ่งทำให้น้ำมันที่ถูกดูดซับยังเจือปนด้วยน้ำเป็นบางส่วน นอกจากนี้ สิทธิบัตรเลขที่ WO 2011/146656 A1 ได้กล่าวถึงการเตรียมโฟมยางสังเคราะห์จากพอลิเอทิลีน (Polyethylene) ที่มีการเติมพอลิเมอร์กลุ่มเมทาคริเลตเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเลือกดูดซับน้ำมันที่ดี อย่างไรก็ตามการเตรียมโฟม ดังกล่าวยังต้องอาศัยสารเคมีที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เช่น พอลิเมอร์และตัวทำละลายอินทรีย์ รวมทั้งต้องใช้เครื่องมือที่มีมูลค่าสูงเพื่อให้เกิดโฟมดูดซับที่มีรูพรุน

จากสิทธิบัตรที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าพอลิเมอร์กลุ่มอะคริเลต (Acrylate) มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันให้กับวัสดุ แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเตรียมวัสดุดูดซับจากพอลิเมทาคริเลตดังกล่าวมีขั้นตอนในการเตรียมที่ยุ่งยากและต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาสูง นอกจากนี้การกำจัดวัสดุดูดซับที่อิ่มตัวด้วยน้ำมัน (Fully Absorbed Absorbent) ส่วนใหญ่เป็นการนำไปเผาเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งยังไม่ปรากฏการนำกลับมาคืนมา (Recovery) ของน้ำมันที่ถูกดูดซับและการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable) ของวัสดุดูดซับดังกล่าว

ยางธรรมชาติหรือยางพาราจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีสมบัติเชิงกลที่โดดเด่นไม่ว่าจะเป็นด้านความยืดหยุ่นและความทนต่อการฉีกขาด จัดเป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากธรรมชาติซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecule) และมีความไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) สูง ดังนั้นการนำยางธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุดูดซับน้ำมันจัดเป็นแนวทางการนำมาใช้ประโยชน์ในอีกรูปแบบหนึ่งของยางธรรมชาติซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรที่กล่าวถึงแนวทางการนำยางธรรมชาติมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุดูดซับน้ำมัน โดยการประดิษฐ์นี้จะเป็นแนวทางในการขยายธุรกิจในประเทศไปสู่ธุรกิจใหม่ที่มีมูลค่าสูง เป็นประโยชน์ต่อการใช้ทรัพยากรยางธรรมชาติในประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถลดการนำเข้าสารเคมีที่ใช้ใน

การสังเคราะห์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีหรือวัสดุดูดซับสำหรับการกำจัดคราบน้ำมันหากเกิดการรั่วไหลจากต่างประเทศได้

การเตรียมวัสดุดูดซับจากยางธรรมชาตินอกจากจะเกิดการขยายธุรกิจใหม่ในอุตสาหกรรมยางแล้ว ยังเป็นการประโยชน์ต่อการนำน้ำมันที่ถูกดูดซับกลับมาคืนมา (Oil Recovery) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable) ของวัสดุดูดซับดังกล่าวได้ จากที่ได้กล่าวข้างต้นการกำจัดวัสดุดูดซับที่อิ่มตัวด้วยน้ำมันส่วนใหญ่จะนำไปเผาเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน ในการประดิษฐ์นี้ยางธรรมชาติจะถูกเตรียมขึ้นในลักษณะที่เป็นโฟมยางที่มีพื้นผิวสูงและประกอบด้วยพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต ทำให้วัสดุดูดซับที่เตรียมได้นี้มี 5 ความสามารถเลือกดูดซับน้ำมันได้อย่างดีเยี่ยม รวมทั้งสามารถนำน้ำมันที่ถูกดูดซับกลับมาได้ง่ายและสามารถนำวัสดุหลังการดูดซับน้ำมันกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 30 ครั้งโดยไม่ปรากฏการเสื่อมสภาพของ 10 วัสดุดูดซับ นอกจากนี้กระบวนการผลิตโฟมจากยางธรรมชาติสามารถทำได้ง่ายและใช้สารเคมีราคาไม่สูง ซึ่งโฟมยางธรรมชาติที่เตรียมได้มีสมบัติโดดเด่นหลายประการ อาทิเช่น มีความยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อการฉีกขาด มีความเป็นรูพรุนสูงและมีลักษณะโครงสร้างของรูพรุนแบบปิด (Closed Pore Cells) ความหนาแน่นของวัสดุต่ำและเป็นวัสดุที่มีความไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ปัจจุบันนักวิจัยได้ค้นคว้าหาพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้วัสดุดูดซับจากโฟมยางธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการเลือก 15 ดูดซับน้ำมันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถนำน้ำมันที่ถูกดูดซับกลับมาคืนมาได้โดยง่ายและสามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้ง

**ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์**

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการเตรียมโฟมดูดซับน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตและการใช้โฟมดูดซับน้ำมันดังกล่าวในกระบวนการแยกน้ำมันออกจากแหล่งน้ำ ซึ่ง 20 กรรมกรวิธีกรเตรียมประกอบด้วยขั้นตอน คือ การเตรียมพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตและการเตรียมโฟมยางธรรมชาติที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตที่เตรียมได้ดังกล่าว

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้ เพื่อนำเอาน้ำยางธรรมชาติที่มีความเข้มข้นร้อยละ 60 มาเตรียมเป็นโฟมยางที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตเพื่อใช้เป็นวัสดุเลือกดูดซับน้ำมัน ซึ่งโดยทั่วไป วัสดุดูดซับน้ำมันที่ได้จากพอลิเมอร์สังเคราะห์จะไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ เนื่องจากจะนำไปเผาทำลาย 25 เพื่อให้พลังงานกับโรงงานอุตสาหกรรมเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังไม่สามารถนำน้ำมันที่ถูกดูดซับกลับมาได้ ดังนั้นการพัฒนาวัสดุดูดซับจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตสามารถใช้เป็นวัสดุ

ซับน้ำมันที่สามารถแยกน้ำและน้ำมันได้ดี รวมทั้งสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ นอกจากนี้ผลผลิตยางธรรมชาติในประเทศไทยซึ่งมีปริมาณมากในทุกๆปีและมีราคาไม่สูงมากเมื่อเทียบกับพอลิเมอร์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์อย่างมากต่อประเทศ พร้อมทั้งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าให้กับยางธรรมชาติด้วยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

## 5 คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

**รูปที่ 1** แสดงประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันชนิดต่างๆ เมื่อใช้โพลียเอทิลีนที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตตามการประดิษฐ์นี้เปรียบเทียบกับโพลียเอทิลีนที่ไม่ผ่านการเตรียมตามการประดิษฐ์นี้

**รูปที่ 2** แสดงประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันชนิดต่างๆ สำหรับการใช้ซ้ำของโพลียเอทิลีนที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตตามการประดิษฐ์นี้

### การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

การประดิษฐ์นี้เป็นกรรมวิธีสำหรับการเตรียมโพลียเอทิลีนดูดซับน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตและการใช้โพลียเอทิลีนดูดซับน้ำมันชนิดต่างๆที่มีความหนืดที่แตกต่างกัน ซึ่งโพลียเอทิลีนดูดซับน้ำมันที่ได้มีลักษณะเป็นโพลียเอทิลีนที่มีความเป็นรูพรุนสูง มีโครงสร้างของรูพรุนแบบปิด สามารถเลือกดูดซับน้ำมันได้เป็นอย่างดีโดยมีค่าการดูดซับน้ำมันอยู่ในช่วง 5-20 เท่าของน้ำหนักโพลียเอทิลีน และสามารถนำน้ำมันที่ถูกดูดซับน้ำมันกลับมาได้ง่าย สามารถนำวัสดุหลังการดูดซับน้ำมันกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 30 ครั้ง โดยไม่ปรากฏการเสื่อมสภาพของวัสดุดูดซับน้ำมัน

การประดิษฐ์นี้มีกรรมวิธีการเตรียมโพลียเอทิลีนสำหรับดูดซับน้ำมันที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมสารละลายอิมัลชันของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต ซึ่งสังเคราะห์พอลิเมอร์โดยการเกิดพอลิเมอร์แบบอิมัลชัน ซึ่งเริ่มจากการเตรียมสารอิมัลชันไฟเออร์ในความเข้มข้นที่เหมาะสม ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างปริมาณมอนอเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตต่อน้ำกลั่น มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-0.5 จากนั้นเติมตัวริเริ่มร้อยละ 0.25 - 2.25 ของน้ำหนักมอนอเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต ขั้นตอนนี้ต้องทำในระบบปิดภายใต้สภาวะเฉื่อยด้วยแก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) หรืออาร์กอน (Ar) ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 55 - 85

องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง จะได้สารละลายอิมัลชันของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตเพื่อใช้สำหรับการเตรียมโฟมยางธรรมชาติในขั้นตอนต่อไป

ข. การทำเตรียมโฟมคูดซ์น้ำมันที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต โดยเตรียมจากน้ำยางธรรมชาติ และเติมสารละลายอิมัลชันของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตที่ได้จากขั้นตอน ก. ในปริมาณ 0.5 - 5.0 ส่วนต่อเนื้ออย่างหนึ่งร้อยละ มาผสมกันและเติมสารเคมีที่ช่วยในการขึ้นคูดซ์โฟมยางในปริมาณที่เหมาะสมตามลำดับดังที่ได้แสดงในตารางที่ 1 ปั่นที่ความเร็วรอบที่เหมาะสม 300 - 1,200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส โดยควบคุมให้องค์ประกอบของเนื้อสารทั้งหมด (Total Solid Content) ในขณะปั่นโฟมยางมีค่าระหว่างร้อยละ 57 - 60 เพื่อให้เกิดเป็นโฟมยางที่มีลักษณะเป็นรูพรุนแบบปิดและมีรูพรุนกระจายอย่างทั่วถึง สำหรับขั้นตอนการเตรียมโฟมยางสามารถทำได้ในระบบเปิดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 24 - 28 นาทีต่อการเตรียมหนึ่งครั้ง จากนั้นเทส่วนของของผสมที่ได้ลงในแม่พิมพ์ ทำให้อย่างคูดซ์ที่อุณหภูมิ 100 - 120 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 - 120 นาที แล้วหลังจากนั้นนำโฟมคูดซ์ที่ได้ออกจากแม่พิมพ์ ล้างด้วยน้ำสะอาดและทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง จะได้โฟมคูดซ์จากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต

15 ตารางที่ 1 ส่วนผสมยางและสารเคมีในการสังเคราะห์โฟมคูดซ์น้ำมันที่เติมพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต

องค์ประกอบ	น้ำหนักต่อน้ำหนักยางหนึ่งร้อยละ
น้ำยางขึ้น (ที่ประกอบด้วยเนื้ออย่างแห้งร้อยละ 57 - 63)	100
สารก่อฟอง (โพแทสเซียมโอเลอเตด)	1.3 - 1.7
สารละลายอิมัลชันของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต	0.5 - 5.0
สารคูดซ์ (ซัลเฟอร์)	1.8 - 2.2
สารตัวเร่งให้ยางสุก (ซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต)	0.9 - 1.1
สารตัวเร่งให้ยางสุก (เมอร์แคปโตเบนโซโซล)	0.9 - 1.1
สารกันยางเสื่อม (วิงสเตย์แอล)	0.9 - 1.1
สารกระตุ้นตัวเร่ง (ซิงค์ออกไซด์)	4.8 - 5.2
สารตัวเร่งให้ยางสุก (ไดฟีนิลทิวินีน)	0.6 - 0.75
สารช่วยให้ฟองจับตัว (โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์)	0.9 - 1.1

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและการใช้ซ้ำ ทำโดยนำโฟมที่ได้จากการเตรียมในขั้นตอน ข. มาทดสอบสมบัติการดูดซับน้ำมันที่มีความหนืดต่างๆกัน โดยน้ำมันมีความหนืดในช่วง 0.4 – 40 เซนติสโตรก ตัวอย่างเช่น ไชลีน, โทลูอิน, แก๊สโซฮอล์, น้ำมันดีเซล หรือ น้ำมันเครื่อง โดยนำโฟมที่ได้จากขั้นตอน ข. ตัดตัวอย่างเป็นทรงลูกบาศก์ขนาดกว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ  $0.7 \times 0.7 \times 0.7$  เซนติเมตร โดยมีน้ำหนัก 0.1 กรัม ใส่งในภาชนะที่บรรจุน้ำมันปริมาตร 20 – 40 มิลลิลิตร ให้โฟมยางดูดซับน้ำมันอย่างอิมตัว ซึ่งใช้เวลา 15 - 30 นาที จากนั้นนำโฟมออกจากภาชนะบรรจุน้ำมัน กำจัดน้ำมันส่วนเกินออกแล้วชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของโฟมดังกล่าว สำหรับการใช้ซ้ำของโฟมยางทำได้โดยการนำน้ำมันที่ถูกดูดซับด้วยโฟมยางออกโดยใช้เครื่องบีบน้ำมัน จากนั้นล้างและเขย่ากับตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เอทานอล ปริมาตร 15 – 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดน้ำมันภายในเนื้อโฟมยางออกให้หมดและทำให้แห้งก่อนนำมาทดสอบการดูดซับครั้งใหม่โดยมีขั้นตอนตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยการทำการทดลองการดูดซับ 1 ครั้ง นับเป็น 1 รอบการใช้งานของโฟมยาง

การประดิษฐ์นี้แสดงโดยตัวอย่างซึ่งไม่จำกัดดังต่อไปนี้

### ตัวอย่างที่ 1

การทดสอบผลกระทบของปริมาณพอลิอัลคิลอะคริเลตที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของโฟมยางธรรมชาติที่ผ่านการประดิษฐ์ในขั้นตอน ข. ทำโดยการนำอิมัลชันที่ได้จากขั้นตอน ก. ซึ่งเตรียมได้จากมอนอเมอร์กลุ่มอะคริเลต 40 กรัม ตัวริเริ่มเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Initiator) 0.1 กรัม โดยใช้น้ำเป็นตัวกลางในการเกิดพอลิเมอร์แบบอิมัลชัน ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้อิมัลชันที่มีค่าองค์ประกอบของแข็ง (Solid Content) ร้อยละ 30 จากนั้นนำอิมัลชันที่ได้ไปผสมกับน้ำยางธรรมชาติเพื่อขึ้นรูปเป็นโฟมยางตามขั้นตอน ข. โดยใช้สัดส่วนของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตในช่วง 0.5 – 5.0 ส่วนต่อน้ำหนักยางหนึ่งร้อยส่วน จากนั้นนำโฟมยางธรรมชาติที่มีหมู่อัลคิลอะคริเลตในอัตราส่วนต่างๆและโฟมยางธรรมชาติที่ไม่ผ่านการประดิษฐ์ 0.1 กรัมมาทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมัน ที่มีค่าความหนืดต่างๆในช่วง 0.4 – 40 เซนติสโตรก ตัวอย่างเช่น ไชลีน, โทลูอิน, น้ำมันแก๊สโซฮอล์, น้ำมันดีเซล หรือ น้ำมันเครื่อง เป็นต้น ผลการทดสอบแสดงได้ในรูปที่ 1 จากรูปแสดงให้เห็นว่าโฟมยางธรรมชาติที่ผ่านการประดิษฐ์นี้มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันชนิดต่างๆอยู่ในช่วง 5 – 20 เท่าของน้ำหนักตัวดูดซับเริ่มต้นและเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 10 - 90 เมื่อเปรียบเทียบกับโฟมยางธรรมชาติที่ไม่ผ่านการประดิษฐ์ ทั้งนี้ประสิทธิภาพยังขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำมันในแต่ละชนิด

## ตัวอย่างที่ 2

นำโพลีเอทิลีนจากตัวอย่างที่ 1 มาทดสอบการใช้ซ้ำดังที่ได้กล่าวในขั้นตอน ข. โดยรูปที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของการดูดซับของโพลีเอทิลีนที่ผ่านการประดิษฐ์ที่มีสัดส่วนของพอลิอีทิลีนอะคริเลต ในช่วง 0.5 – 5.0 ส่วนต่อน้ำหนักยางหนึ่งร้อยส่วน โดยคิดเป็นประสิทธิภาพการดูดซับในแต่ละรอบ จาก รูปแสดงให้เห็นว่าเมื่อนำโพลีเอทิลีนที่ผ่านการประดิษฐ์มาใช้ดูดซับน้ำมันซ้ำยังให้ประสิทธิภาพการดูดซับที่ เทียบเคียงกันได้ในแต่ละครั้ง โดยประสิทธิภาพของการดูดซับจะขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำมันชนิดต่างๆ ดังที่ได้แสดงในรูป จะเห็นได้ว่าโพลีเอทิลีนที่ผ่านการประดิษฐ์สามารถนำมาดูดซับน้ำมัน ที่มีค่าความหนืด ในช่วง 0.4 – 40 เซนติสโตกร ซ้ำได้ดีโดยสามารถใช้ซ้ำได้มากกว่า 30 ครั้ง ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพการเลือกดูด ซับน้ำมัน (Recovery Efficiency) มากกว่าร้อยละ 85 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โพลีเอทิลีนดูดซับครั้งแรก โดย โพลีเอทิลีนที่ผ่านการประดิษฐ์ยังคงสภาพได้ดีและสามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโพลีเอทิลีน ที่ไม่ผ่านการประดิษฐ์

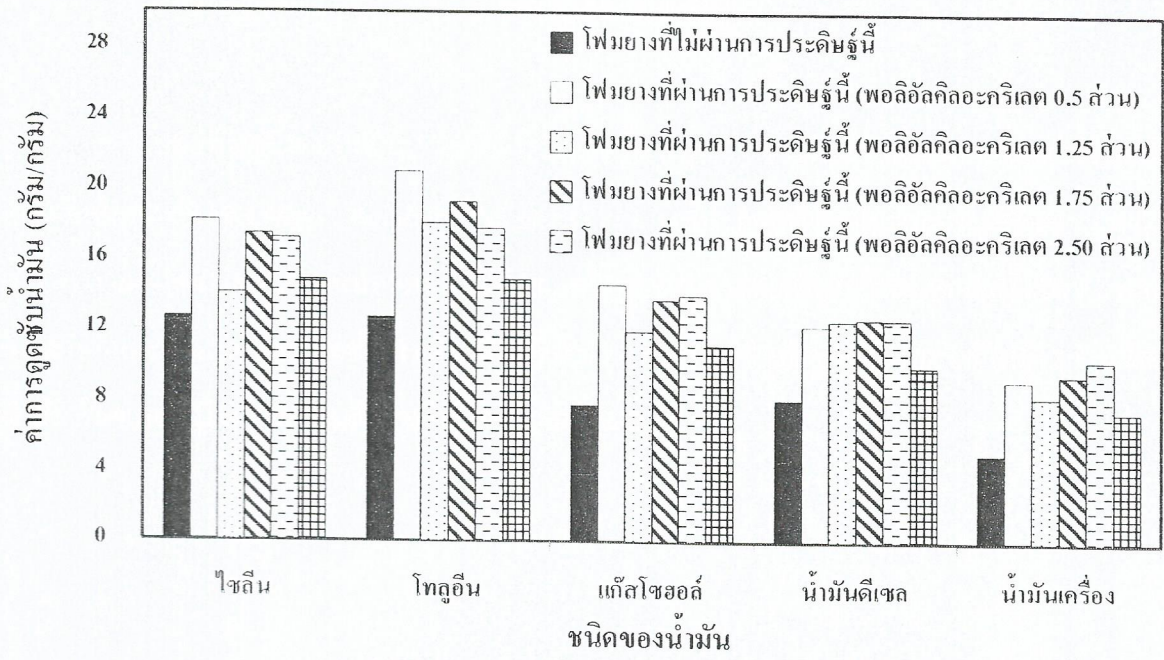
### วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้บรรยายไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

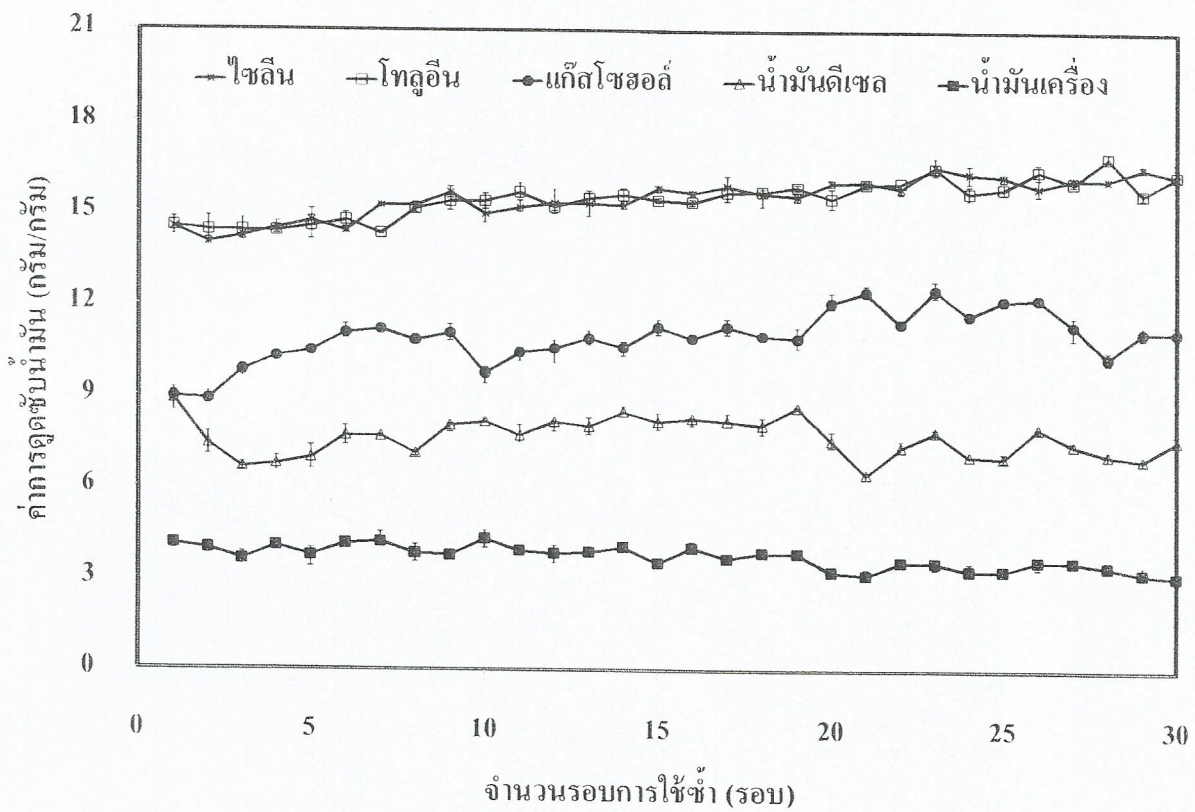
15 การนำการประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์ในการผลิตทางอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม หัตถกรรม หรือเกษตรกรรม

อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม





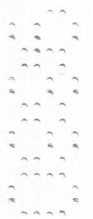
รูปที่ 1



รูปที่ 2

### บทสรุปการประดิษฐ์

- การประดิษฐ์นี้กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตโฟมดูดซับน้ำมันจากยางธรรมชาติที่มีพอลิเมอร์
- 5 กลุ่มอัลคิลอะคริเลต (Alkyl Acrylate Polymer) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน การเตรียมสารละลายอิมัลชันของพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลตและการทำเตรียมโฟมดูดซับน้ำมันที่มีพอลิเมอร์กลุ่มอัลคิลอะคริเลต นอกจากนี้การประดิษฐ์นี้ยังเกี่ยวกับการใช้โฟมดูดซับน้ำมันดังกล่าวสำหรับดูดซับน้ำมันที่มีความหนืดต่างๆ รวมถึงการใช้ซ้ำของวัสดุดูดซับ



๒๕

๒๖

๒๗

๒๘