สรุปย่อ (Executive summary)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการดัดแปรเส้นใยเซลลูโลสให้มีความเป็นไฮโดรโฟบิกโดยใช้สารเคมีประเภทพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก สารลดแรงตึงผิว สารที่เพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกด้วยวิธีไอตกสะสม เช่น พีโอทีเอส ดีเอ็มดีซีเอส และสารที่เพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกด้วยการจุ่มด้วยสารเคมี เช่น กรดสเตียริก เพื่อเพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกให้เส้นใยฝ้าย โดยคาดว่าจะนำมาใช้เพื่อดูดซับน้ำมันออกจากน้ำเสียที่ปล่อยมาจากครัวเรือนหรือร้านอาหารก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ด้วยวัสดุธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรสภาพพื้นผิวด้วยวิธีทางเคมีให้เหมาะสมกับการดูดซับน้ำมันไว้ที่ผิว ทั้งยังนำวัสดุนี้กลับมาใช้ดูดซับน้ำมันใหม่ได้ ข้อดีที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือวัสดุชนิดนี้น่าจะสามารถช่วยลดปริมาณของสารแรงตึงผิวที่ปะปนมากับน้ำทิ้งได้บางส่วนด้วย เนื่องจากเส้นใยเซลลูโลสต้องถูกดัดแปรให้มีสภาพประจุที่ผิวเป็นบวกด้วยพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก ซึ่งสามารถดูดซับกับสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ ที่เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ใช้กันมากในครัวเรือน ผู้วิจัยคาดว่างานวิจัยนี้ จะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการดัดแปรพื้นผิวเส้นใยเซลลูโลสไปพัฒนาให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประโยชน์ในเรื่องของการช่วยลดปริมาณน้ำมันและสารลดแรงตึงผิวที่ปะปนอยู่ในน้ำเสีย นอกจากนั้นยังสามารถนำน้ำมันที่กำจัดและวัสดุที่ใช้ในการกำจัดน้ำมันกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่หรือเป็นการเสริมประสิทธิภาพของถังดักไขมัน ให้สามารถลดปริมาณของเสียที่จะปะปนลงไปในแหล่งน้ำธรรมชาติได้

ได้ทำการดัดแปรพื้นผิวของผ้าฝ้ายด้วยสารลดแรงตึงผิวทั้งชนิดบวกและชนิดลบ โดยได้ศึกษาการดูดซับสารลดแรงตึงผิวชนิดบวก Domiphenbromide (DB) บนผ้าฝ้ายโดยได้ ได้ทำการดัดแปรเส้นใยเซลลูโลสโดยใช้พอลิเมอร์ชนิดบวกพอลิเอทิลีนอิมีนโดยการศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการดัดแปรพื้นผิวของเส้นใยเซลลูโลส เช่น เวลา, ความเข้มข้นของสารพอลิเมอร์, ค่าความเป็นกรดเบส, ความเข้มข้นของสารอิเล็คโทรไลท์ เป็นต้น หาสภาวะที่เหมาะสม ส่วนการศึกษาการดูดซับสารลดแรงตึงผิวชนิดลบ sodium dodecylbenzene sulfonate (SDBS) ไม่สามารถทำการทดลองต่อได้ เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวชนิดลบที่นำมาศึกษาคือ โซเดียมโดเดคิลเบนซีนซัลโฟเนต สามารถตกตะกอนกับพอลิเอทิลีนอิมีนได้ จึงได้เพิ่มเติมในส่วนของการดัดแปรผ้าฝ้ายด้วย fluoridation surface treatment โดยนำผ้ามาดัดแปรด้วย POTS ด้วยวิธี multi-layer self-assembly deposition ซึ่งทำโดยการดัดแปรผิวของผ้าด้วยพอลิเมอร์ชนิดบวกก่อน จากนั้นนำไปจุ่มใน silica suspension เพื่อให้อนุภาคซิลิกาจับกับผ้าได้ดีขึ้น แล้วจึงดัดแปรผิวของซิลิกาต่อด้วย POTS พบว่า ผ้าที่ถูกดัดแปรด้วย PolyDADMAC จะมีอนุภาคของซิลิกาที่หนาแน่นน้อยกว่า ผ้าที่ถูกดัดแปรด้วย PEI ซึ่งบ่งบอกได้ว่า PEI สามารถช่วยอนุภาคซิลิกาติดบนผ้าได้ดีกว่า PolyDADMAC ดังนั้นเมื่อนำผ้าทั้งสองแบบไปดัดแปรให้เป็นไฮโดรโฟบิกต่อด้วยวิธีไอเคมีตกสะสม POTS จึงเป็นผลให้ลักษณะของหยดน้ำบนผ้าที่ดัดแปรด้วย silica(PEI)-POTS มีความเป็นไฮโดรโฟบิกมากที่สุด รองลงมาเป็นผ้าที่ดัดแปรด้วย silica(PolyDADMAC)-POTS และผ้าที่ผ่านการดัดแปรด้วย POTS อย่างเดียว ตามลำดับ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการดัดแปรด้วยวิธีนี้จะสามารถเพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกได้ แต่

ยังคงมีปัญหาเรื่องการหลุดออกของอนุภาคซิลิกาที่ติดบนผ้า เนื่องจากสารช่วยยึดติดเป็นสารพอลิเมอร์ชนิดบวก ซึ่งจะช่วยเป็นตัวกลางเพิ่มแรงดึงดูดระหว่างประจุลบของผ้ากับอนุภาคผ้าฝ้าย แต่เป็นแรงทางกายภาพซึ่งไม่มีความแข็งแรงมากนัก และเมื่อทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการดูดซับน้ำมันพบว่าจะมีอนุภาคของซิลิกาหลุดออกมาด้วยขณะทำการทดลอง จึงไม่สามารถทำงานในส่วนนี้ต่อไปได้ ผู้วิจัยจึงพยายามหาทางแก้ไขปัญหาการหลุดออกมาของอนุภาคซิลิกาด้วยการเคลือบผิวให้มีความแข็งแรงมากขึ้น และเพิ่มงานวิจัยในส่วนนี้ทดแทนส่วนของการดูดซับน้ำมัน โดยทำการปรับปรุงสมบัติไม่ชอบน้ำของผ้าฝ้ายด้วยการเคลือบผิวของผ้าฝ้ายด้วย $SiCl_4$ เพื่อสร้าง Si-OH บนผิวผ้าฝ้ายให้มีความแข็งแรง ก่อนที่จะดัดแปรต่อด้วยไอของสารที่จะเพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิก เช่น POTS และ Dimethyldichlorosilane ด้วยวิธีไอเคมีตกสะสม นอกจากนี้ยังได้ทำการดัดแปรพันผิวของผ้าฝ้ายด้วยวิธีการจุ่มสารเคมีโดยสารเคมีที่ใช้คือ Stearic acid เพื่อเปรียบผลจากการดัดแปรพื้นผิวของผ้าฝ้ายด้วยวิธีการต่างๆกัน ผ้าฝ้ายที่ผ่านการดัดแปรจะนำวัดค่ามุมสัมผัสของน้ำเพื่อเปรียบเทียบสมบัติความเป็นไฮโดรโฟบิกของผ้าแต่ละชนิด และได้นำเส้นด้ายที่ผ่านการดัดแปรด้วยวิธีการต่างๆ กันมาเปรียบเทียบความแข็งแรงของเส้นใยหลังผ่านการดัดแปร ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า การดัดแปรผ้าฝ้ายด้วยสารลดแรงตึงผิวทั้งชนิดบวกและชนิดลบ มีค่ามุมสัมผัสของน้ำใกล้เคียงกับผ้าที่ไม่ผ่านการดัดแปร ส่วนการดัดแปรผ้าฝ้ายโดยการเคลือบด้วยพอลิเมอร์ชนิดบวกก่อนจะนำมาเคลือบด้วยอนุภาคขนาดนาโนของซิลิกาและดัดแปรต่อด้วยไอของ POTS สามารถช่วยเพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกได้มาก ส่วนการดัดแปรผ้าฝ้ายด้วยวิธีไอเคมีตกสะสมโดยใช้ไอซิลิกอนเตทตระคลอไรด์และถูกดัดแปรด้วยไอของพีโอทีเอส และไดเมทิลไดคลอโรไซเลน(ดีเอ็มดีซีเอส) พบว่า มีมุมสัมผัสของน้ำเท่ากับ 158 ° และ 138 ° สำหรับผ้าที่ดัดแปรด้วย POTS และ DMDCS ตามลำดับ ส่วนการดัดแปรด้วยกรดสเตียริกก็ มีค่ามุมสัมผัสของน้ำประมาณ 140° อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการดัดแปรผ้าฝ้ายด้วย POTS DMDCS และกรดสเตียริก จะสามารถเพิ่มความเป็นไฮโดรโฟบิกให้กับผ้าได้มาก แต่เมื่อทดสอบสมบัติเชิงกลของผ้าก่อนและหลังการดัดแปรพบว่า ความแข็งแรงของเส้นใยฝ้ายมีแนวโน้มที่ลดลงหลังการดัดแปรด้วยสารลดแรงตึงผิว $SiCl_4$ POTS DMDCS และ กรดสเตียริก พบว่าการดัดแปรด้วยสารลดแรงตึงผิว ส่งผลต่อความแข็งแรงของเส้นใยให้น้อยลงไม่มาก หากเป็นการดัดแปรด้วยวิธีไอเคมีตกสะสมทั้ง POTS และ DMDCS และการจุ่มในกรดสเตียริก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการดัดแปรพื้นผิวของเส้นใยเซลลูโลสด้วยสารลดแรงตึงผิว POTS DMDCS และกรดสเตียริก
2. เพื่อหาลักษณะเฉพาะของส้นใยเซลลูโลสที่ผ่านการดัดแปร
3. ตรวจสอบมุมสัมผัสของน้ำบนพื้นผิวและทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นใยฝ้ายที่ผ่านการดัดแปร
4. เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ของโครงการวิจัยนี้ในวารสารวิชาการ ทั้งภายในและต่างประเทศ