บทที่ 4

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการทดลอง

4.1.1 การสังเคราะห์สารประกอบ metal hydroxy stannate, $MSn(OH)_6$ เมื่อ M = Na_2, Mg, Ca, Ba, Co, Ni, Cu, Zn, Sn และ ZrO อาศัยการเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวแบบสองต่อ สำหรับกรณีโลหะ M มีเวเลนซีสอง สารประกอบที่สังเคราะห์ได้ทั้ง 10 ตัว ไม่ละลายในตัวทำละลายใด ๆ (ยกเว้น $Na_2Sn(OH)_6$ ละลายได้ในน้ำ) มีความเสถียร ไม่มีจุดหลอมเหลว แต่มีจุดสลายตัวไปเป็น metastannate, $MSnO_3$ เอกซเรย์ดิฟแฟรกชั่นแพ็ทเทิน อินฟาเรดสเปกตรัม และการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ (Sn, M, H และ O) ยืนยันว่าเป็นสารประกอบที่ต้องการสังเคราะห์จริง

4.1.2 การใช้สารประกอบ metal hydroxy stannate อย่างเพียงพอต่อการหน่วงไฟในฝ้าย กระทำโดยการบำบัดเฉพาะ $Na_2Sn(OH)_6$ เข้มข้น 3% โดยน้ำหนัก/ปริมาตร ใน bath ที่หนึ่ง ตามด้วยสารละลายโลหะเวเลนซีสองชนิดใดชนิดหนึ่งมี Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Sn^{2+} และ ZrO^{2+} ไอออน เข้มข้น 2.5, 1.5, 8.0, 1.5, 2.5, 8.0, 2.0, 1.3, และ 3.5% โดยน้ำหนัก/ปริมาตร ใน bath ที่สองซึ่งจะพบปริมาณดีบุกในผ้าเท่ากับ 7.1, 7.5, 8.6, 5.2, 6.4, 7.8, 4.6, 12.7 และ 5.7 กรัมใน 100 กรัมผ้าฝ้าย ตามลำดับ ส่วนกรณีบำบัดเฉพาะ $Na_2Sn(OH)_6$ มีดีบุก 7.0 กรัมใน 100 กรัมผ้าฝ้าย การบำบัดทั้งสอง bath กระทำในสภาวะเช่นเดียวกันคือ ทำที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แต่เฉพาะ bath ที่หนึ่งใช้ NaCl 1% โดยน้ำหนัก/ปริมาตรเป็น mordant

4.1.3 ผลการตรวจสอบสมบัติการติดไฟ พบว่าที่ความเข้มข้นของโลหะเวเลนซีสองต่าง ๆ ให้ค่า LOI ที่เพียงพอต่อการหน่วงไฟเท่ากับ 29 และการไหม้ของผ้าทดสอบมีความยาวถ่านเกรียมไม่เกิน 203 มิลลิเมตร ใช้เวลาไหม้ไม่เกิน 15 วินาที สำหรับผ้าฝ้ายที่ไม่ได้บำบัดให้ค่า LOI = 19 ไหม้หมดใน 11 วินาที

4.1.4 จากปริมาณการใช้สารละลายโลหะไอออนเวเลนซีสอง เพื่อตกตะกอนสารประกอบ $MSn(OH)_6$ ในฝ้ายพบว่า stannous hydroxy stannate, $SnSn(OH)_6$ ใช้ปริมาณน้อยที่สุดเพียง 1.3% น้ำหนัก/ปริมาตร จึงแสดงสมบัติในการเป็นสารหน่วงไฟที่ดีที่สุดในบรรดาสารประกอบ metal hydroxy stannate ที่ศึกษา

4.1.5 กลไกการหน่วงไฟสันนิษฐานว่าเกิดในวัฏภาคควบแน่น โดยเกิดปฏิกิริยา dehydration ให้ H_2O และ $MSnO_3$ หรือเกิด SnO_2 ต่อไป ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิด แสดงบทบาทหน่วงไฟได้

4.2 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในการนำสารประกอบดีบุกอินทรีย์มาใช้เป็นสารเพิ่มคุณภาพด้านการหน่วงไฟให้แก่ผลิตภัณฑ์จากฝ้าย ซึ่งนับว่าเป็นการส่งเสริมงานวิจัย การใช้สารประกอบเคมีดีบุกในการเป็นสารหน่วงไฟสำหรับพอลิเมอร์ต่าง ๆ ต่อไป จากการวิจัยครั้งนี้ปัญหาที่พบคือ ความสม่ำเสมอทั่วพื้นผิวของผ้าเมื่อตกตะกอนด้วยสารเป็นไปค่อนข้างยาก แต่ทั้งนี้เป็นเพียงงานวิจัยเบื้องต้นจึงอาศัยการเฉลี่ยค่าซึ่งผลใกล้เคียงกัน หากขยายไปสู่งานวิจัยที่กว้างขวางขึ้นเพื่อจะให้ได้ผลการบำบัดอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งให้ความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงควรมีเครื่องมือสำหรับการบำบัดโดยตรง

อนึ่ง เมื่อพิจารณาผ้าเมื่อบำบัดแล้ว นำไปซักล้างพบว่าปริมาณสารที่ตกตะกอนอยู่บนพื้นผิวหรือในเส้นใยฝ้ายบางส่วนถูกซักล้างออกไปได้ ดังนั้นควรมีการเคลือบสารประเภท melamine 2% หรือ phenal formaldehyde 5% โดยน้ำหนัก/ปริมาตรก่อน จึงนำไปใช้ ซึ่งจะช่วยรักษาความคงทนต่อการซักล้างได้

สารประกอบ $SnSn(OH)_6$ ซึ่งเป็นสารใหม่ที่สังเคราะห์ขึ้นในการศึกษานี้แสดงประสิทธิภาพในการหน่วงไฟที่จัดได้ว่าดีมาก และยังมีแนวโน้มในการเป็นสารลดควันได้อีกด้วย จึงควรได้มีการนำเอา $SnSn(OH)_6$ ไปศึกษาสมบัติในการเป็นสารหน่วงไฟและลดควันในพอลิเมอร์ชนิดอื่น ๆ เพื่อดูความเป็นไปได้ในการใช้สารนี้ในทางตลาดต่อไป