



1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันมีการค้นคว้าวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่อนำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าได้มีการนำมอนต์มอริลโลไนต์มาทำการดัดแปรทางเคมี เพื่อทำให้ดินซึ่งเป็นสารอนินทรีย์มีความเป็นอินทรีย์มากขึ้นและสามารถใช้ร่วมกับสารอินทรีย์สังเคราะห์อื่นๆ เช่น สารพอลิเมอร์ เนื่องจากดินเป็นสารอนินทรีย์ซึ่งมีสมบัติเด่น คือ มีความแข็งแรง ความเหนียว และความทนไฟสูง จากสมบัติเหล่านี้เมื่อนำมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรทางเคมี เพื่อนำเป็นสารตัวเติมในวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์ เช่น พอลิเอทิลีนไวนิลอะซิเตต ไนลอน 6 EPDM เป็นต้น พบว่าวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์มีความแข็งแรงและทนความร้อนเพิ่มขึ้นมาก ไม่ทำให้สมบัติเชิงกลอื่นๆ ลดลง ซึ่งบริษัทโตโยต้าเป็นรายแรกที่เปิดเผยการใช้มอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรมาเป็นสารเสริมแรง โดยการทำให้มอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรกระจายตัวอยู่ในไนลอน 6 ผลที่ได้พบว่าไนลอน 6 จะมีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น รวมถึงสมบัติการทนความร้อนและความคงตัวในทิศทางต่างๆ ดียิ่งขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกหลายชิ้นที่ศึกษาในลักษณะเดียวกันโดยการนำมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรมาทำเป็นนาโนคอมโพสิตกับพอลิเมอร์ทำให้พอลิเมอร์คอมโพสิตที่ได้มีสมบัติต้านทานการติดไฟได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น Poly(vinyl chloride) กับมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร Polyamide 66 กับมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร Polystyrene กับมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร Polycarbonate/Acrylonitrile-butadiene-styrene polymer alloy กับมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร นอกจากนี้ บริษัทผลิตผงซักฟอกเปาแฮนด์ฟอर्सได้นำมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร มาใช้ในการเพิ่มความนุ่มให้กับผ้าในระหว่างการซักและหลังซัก ทำให้ผ้านั้นรีดง่าย และรักษาความขาวให้กับผ้าได้อีกด้วย

ปัจจุบันมอนต์มอริลโลไนต์ได้รับความสนใจในการนำมาประยุกต์ในงานด้านต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมอนต์มอริลโลไนต์มีโครงสร้างพิเศษแตกต่างจากแร่ชนิดอื่น คือ มีโครงสร้างเป็นชั้นๆ ซ้อนกัน ได้แก่ ชั้นของแผ่นออลูมินาและชั้นของแผ่นซิลิกาซึ่งซ้อนทับกันคล้ายแซนวิช โดยชั้นที่อยู่ตรงกลางเป็นชั้นของออลูมินาและประกบบนล่างด้วยแผ่นของซิลิกา เรียกโครงสร้างแบบนี้ว่า 2:1 phyllosilicate ซึ่งแต่ละชั้นมีความบางมากและมีความหนาประมาณ 1 นาโนเมตร มีความยาวประมาณ 1000 เท่า ทำให้มีค่า aspect ratio สูงมาก ช่องว่างระหว่างชั้นเรียกว่า แกลเลอรี

(gallery) พื้นผิวของชั้น aluminosilicates เป็นประจุลบ แต่ชั้นเหล่านี้สามารถยึดเกาะกันได้ด้วยประจุบวก เช่น โซเดียมไอออน และแคลเซียมไอออน ประจุบวกเหล่านี้สามารถเกิดปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออนกับเกลือควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (สารประกอบอินทรีย์) แล้วเรียกมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรนี้ว่า ออร์กาโนเคลย์ (organoclay)

การนำเอามอนต์มอริลโลไนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นยังมีไม่มากนัก โดยเฉพาะนำมาใช้เป็นสารตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ เทคโนโลยีการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอนับเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญมากเพราะเป็นวิธีการที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาเพื่อเพิ่มสมบัติการหน่วงไฟ เพิ่มสมบัติการต้านเชื้อจุลินทรีย์ เพิ่มสมบัติกันยับให้กับผ้าเพื่อทำให้การดูแลรักษาง่ายขึ้น เป็นต้น การที่ดินมอนต์มอริลโลไนต์ที่มีสมบัติในการต้านไฟจึงเป็นเหตุผลหลักในการดัดแปรดินมอนต์มอริลโลไนต์เพื่อนำมาใช้เป็นสารหน่วงไฟให้กับสิ่งทอ ซึ่งสารหน่วงไฟที่ใช้สำหรับสิ่งทอในปัจจุบันเป็นสารพวก antimony oxide/halogen ซึ่งเป็นสารหน่วงไฟที่มีส่วนประกอบของโลหะหนัก ซึ่งอาจเป็นพิษต่อผู้บริโภคได้ ส่วนสารพวก borax/boric acid สามารถใช้เป็นสารหน่วงไฟได้เช่นกันแต่ประสิทธิภาพการหน่วงไฟนั้นไม่คงทนมากนัก ส่วนสารหน่วงไฟที่มีความคงทน เช่น THPC (Tetrakis hydroxy methyl phosphonium chloride) เป็นสารหน่วงไฟที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ แต่ปัญหาคือ ผ้าที่ตกแต่งด้วยสารนี้มีผลทำให้ผ้าที่ตกแต่งแล้วมีความแข็งแรงต่าง ความแข็งแรงของผ้าที่ตกแต่งลดลง และมีโอกาสที่จะปลดปล่อยสารพิษฟอร์มัลดีไฮด์ออกมา จึงมีแนวความคิดที่จะทำโครงการวิจัยที่นำเอามอนต์มอริลโลไนต์มาทำการดัดแปรด้วยปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange) กับสารทำให้นุ่มชนิดประจุบวกเพื่อทำให้เกิดเป็นออร์กาโนเคลย์ (organoclay) แล้วนำมาใช้ในสูตรตกแต่งทำให้นุ่มให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยคาดหวังไว้ว่า ผ้าที่ตกแต่งด้วยสารดังกล่าวนอกจากจะมีความนุ่มกับผ้าแล้ว อาจจะมีสมบัติการหน่วงไฟให้กับผ้าเพิ่มขึ้นมาด้วยได้ในเวลาเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ดัดแปรดินมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยสารทำให้นุ่มเพื่อใช้เป็นสารหน่วงไฟให้กับผ้าฝ้าย
2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่มีส่วนประกอบของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการดัดแปรดินมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยสารทำให้นุ่ม 2 ชนิด คือ Di-(Plam Carboxyethyl) Hydroxyethyl Methylammonium Methosulfate ที่มีชื่อทางการค้า Tego 28

และ Dihydrogenated tallowdimethyl ammonium chloride ที่มีชื่อทางการค้า Incrosoft DHT-75 เพื่อเลือกสารทำให้นุ่มที่เหมาะสมในการดัดแปรกับดินมอนท์มอริลโลไนท์และนำมาใช้ในสูตรตกแต่งสำเร็จในการทำนุ่นให้กับผ้าฝ้าย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

- 1.4.1.1 เปิดช่องทางการนำเอาดินมอนท์มอริลโลไนท์มาใช้ในการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ
- 1.4.1.2 เพื่อคิดค้นหาสารหน่วงไฟที่เป็นได้จากธรรมชาติเพื่อนำมาทดแทนสารหน่วงไฟเคมีที่มีส่วนประกอบของธาตุโลหะหนัก
- 1.4.1.3 ลดปริมาณการนำเข้าสารหน่วงไฟเคมีจากต่างประเทศ และหันมาสนับสนุนการใช้สารหน่วงไฟที่ดัดแปรจากธรรมชาติ

1.4.2 ผลกระทบทางสังคม

- 1.4.2.1 หากผลงานวิจัยที่ได้พบว่า ผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จมีสมบัติทางด้าน การหน่วงไฟดีขึ้น และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอได้ จะเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคในการใช้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
- 1.4.2.2 ลดมลภาวะที่เกิดจากการใช้สารหน่วงไฟเคมีที่มีโลหะหนักในการตกแต่งสำเร็จสิ่งทอต่อระบบนิเวศน์
- 1.4.2.3 เปิดโอกาสให้ผู้บริโภคมีทางเลือกที่หลากหลายมากขึ้นในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ