

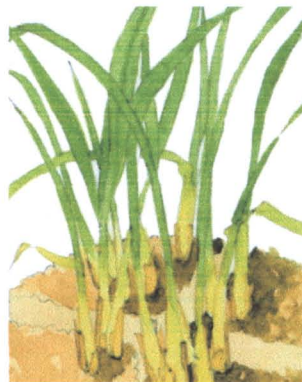
บทที่ ๒

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเส้นใยตะไคร้ (Development and Processed Products from Lemongrass Fibre) ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

๑. ตะไคร้
๒. การแยกเส้นใย
 - กระบวนการทางเคมี
 - กระบวนการเชิงกล
 - กระบวนการกึ่งเคมี
๓. กระบวนการผลิตกระดาษ
๔. การแปรรูปผลิตภัณฑ์
๕. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตะไคร้



ภาพที่ ๒-๑ ลักษณะภายนอกของต้นตะไคร้

ชื่อวิทยาศาสตร์ Cymbopogon citratus (DC.) Stapf

ชื่อวงศ์ Graminae

ชื่อท้องถิ่น ตะไคร้ (เหนือ) ไคร (ใต้) คาหอม (เงี้ยว – แม่ฮ่องสอน) เซดเกรบ เหลอะเกรย (เขมร – สุรินทร์) ท่อวตะโป (กะเหรี่ยง – แม่ฮ่องสอน) หัวสิงโค (เขมร – ปราจีนบุรี)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ตะไคร้เป็นพืชล้มลุกมีอายุหลายปี ลำต้นอยู่รวมกันเป็นกอ ลำต้นมักอยู่ใต้ดินตั้งตรงมีข้อและปล้องสั้นค่อนข้างแข็ง มีข้อและปล้องสั้น แข็ง ลำต้นส่วนที่อ่อนจะมีใบเรียงซ้อนกันแน่น ตัวใบเรียวยาวได้ถึง ๙๐ เซนติเมตร กว้างไม่เกิน ๒ เซนติเมตร กาบใบเป็นแผ่นยาว โอบซ้อนกันจนดูแข็ง ใบเป็นใบเดี่ยว รูปเรียวยาว ปลายใบเรียวแหลม ผิวใบสากมือทั้งสองด้าน ขอบใบมีขนขึ้นอยู่เล็กน้อย ก้านใบสีขาวนวลหรือม่วงอ่อนแผ่เป็นกาบ เมื่อขยี้ดมจะมีกลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อกระจาย ช่อดอกย่อยมีก้านออกเป็นคู่ ๆ ในแต่ละคู่จะมีใบประดับรองรับ แต่ดอกออกยาก ดอกเป็นดอกช่อยาว ผลมีขนาดเล็ก มักไม่ค่อยพบดอกและผลมากนัก ตะไคร้ใช้เหง้าปลูก โดยเอาลำต้นหรือเหง้าปักชำโดยตัดเอาใบออกให้เหลือช่วงโคนใบยาวพอสมควร ปักเอียงลงดิน ตะไคร้ชอบดินร่วนซุย ไม่ชอบน้ำขัง และปลูกได้ตลอดปี

ส่วนที่ใช้เป็นยา ลำต้นเหง้าแก่สดหรือแห้ง ช่วงเวลาที่เก็บเป็นยา เก็บเกี่ยวเมื่อตะไคร้อายุประมาณ ๙๐ วัน รสและสรรพคุณยาไทย รสปร่า กลิ่นหอม บำรุงธาตุไฟ แก้โรคทางเดินปัสสาวะ ขับลมในลำไส้ เจริญอาหาร แก้อาการ

ประโยชน์ทางอาหาร

ส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ลำต้นตะไคร้ รสปร่า มีกลิ่นหอมใช้เป็นเครื่องเทศ

การปรุงอาหาร ตัดลำต้นตะไคร้ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินประมาณ ๑ - ๒ นิ้ว นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสและแต่งกลิ่นอาหารไทยได้หลากหลาย ชนิดใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องแกง เช่น น้ำพริกแกงทุกชนิด ต้มยำ ต้มเนื้อ ยำ ต้มโคล้ง แกงไตปลา ข้าวยาปักชั๊ต เป็นต้น ตะไคร้ที่ใส่ในอาหารจะช่วยดับกลิ่นคาว เนื้อสัตว์ทำให้รสดีขึ้น และยังช่วยขับลมอีกด้วย

ประโยชน์อื่น น้ำมันตะไคร้ใช้เป็นเครื่องหอมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสบู่ ยาหม่องหรือทำเป็นของพันทาผิวหนังเป็นยากันแมลง เส้นใยตะไคร้สามารถนำไปทอเป็นเสื้อ

สรรพคุณและการนำไปใช้เป็นยาสมุนไพรสำหรับงานสาธารณสุขมูลฐาน ตะไคร้เป็นยารักษาอาการขัดเบา ผู้ที่ปัสสาวะขัด ไม่คล่อง (แต่ต้องไม่มีอาการบวม) ให้ใช้ต้นแก่สดหั่นซอยสั้นเป็นเส้นบาง ๆ วันละ ๑ กำมือ (สดหนัก ๔๐ - ๖๐ กรัม หรือ แห้งหนัก ๒๐ - ๓๐ กรัม) ต้มกับน้ำดื่มวันละ ๓ ครั้ง ก่อนอาหาร ครั้งละ ๑ ถ้วยชา (๗๕ มิลลิลิตร) หรือใช้เหง้าที่อยู่ใต้ดินฝานเป็นแว่นบาง ๆ คั่วไฟอ่อน ๆ พอเหลือง ชงเป็นยาต้มวันละ ๓ ครั้ง ๆ ๑ ถ้วยชา พอปัสสาวะสะดวกแล้วจึงหยุดยา

ประโยชน์ทางยา ใบ ต้น เหง้า ทั้งต้น

ส่วนที่ใช้เป็นยาสรรพคุณในตำรายาไทย

ใบ รสปร่า ลดความดันโลหิต แก้ไข้

ต้น รสหอมปร่า ขับลม แก้โรคทางเดินปัสสาวะ แก้นิ่ว ดับกลิ่นคาว เจริญอาหาร

เหง้า รสปร่า แก้เบื่ออาหาร บำรุงไฟธาตุ แก้กษัย ขับลมในลำไส้ แก้ปัสสาวะขัด แก้ปัสสาวะพิการ แก้นิ่ว

ทั้งต้น รสหอมปร่า แก่หืด แก้วปวดท้อง ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ ขับเหงื่อ
การแยกประเภทตะไคร้

1. ตะไคร้กอ
2. ตะไคร้ต้น
3. ตะไคร้หางนาค
4. ตะไคร้หน้า
5. ตะไคร้หางสิงห์
6. ตะไคร้หอม

การแยกเส้นใย

ในการวิจัยครั้งนี้สิ่งสำคัญในการแยกเส้นใยจากตะไคร้ เพื่อนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์ คือ การใช้ส่วนใบของต้นตะไคร้ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ นำมาแยกเป็นเส้นใยที่มีสมบัติเหนียวและยืดหยุ่น เหมาะกับการนำไปแปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์ เส้นใยที่มีคุณภาพจะแยกเส้นใยได้จากใบจากส่วนลำต้น จะให้เส้นใยที่มีความยาวที่มีความแข็งแรงนุ่มเหนียว ส่วนปลายใบ จะได้เส้นใยที่มีความยาวค่อนข้างสั้น และกระด้าง ในการแยกเส้นใยเป็นขั้นตอนของการผลิตเส้นใยที่สำคัญ วิธีการแยกเส้นใยจากพืชมีหลายวิธีแตกต่างกัน ดังนี้

กระบวนการทางเคมี

เป็นวิธีที่ทำให้เยื่อที่ได้มีความสะอาดมาก เพราะถูกต้มด้วยน้ำยาเคมีในหม้อต้มจนกระทั่งเส้นใยแยกออกจากกัน เส้นใยที่ผ่านกระบวนการนี้จะมีความละเอียด เยื่อจะมีความนุ่มและพอกให้ขาวได้ง่าย จึงใช้ทำกระดาษได้หลายชนิด เช่น กระดาษที่ใช้สำหรับพิมพ์และเขียน กระดาษห่อของขวัญ กระดาษลูกฟูกสำหรับทำกล่อง เป็นต้น แต่ได้ปริมาณเยื่อกระดาษน้อย

หลักการของกระบวนการทางเคมีเป็นกรรมวิธีการผลิตเยื่อที่ใช้สารเคมีละลายสารในเนื้อไม้ที่เป็นตัวยึดให้เส้นใยกับเส้นใยที่จับตัวกันไว้ออกมา วิธีการนี้เป็นวิธีการนำวัตถุดิบมาต้มกับสารเคมีความเข้มข้นสูงในหม้อต้มเยื่อ (digester) เยื่อจากกระบวนการนี้จะมีปริมาณเซลลูโลสสูง มีลิกนินและสารอินทรีย์อื่น ๆ ปนอยู่น้อยมาก มีความเหนียวสูง ใช้ผลิตกระดาษที่มีคุณภาพดี กระบวนการนี้แบ่งได้ดังนี้คือ

กระบวนการโซดา (Soda process) เป็นกระบวนการที่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็นน้ำยาต้มย่อยเยื่อ โดยเยื่อที่ได้จะสะอาดมีคุณภาพที่สม่ำเสมอ เป็นวิธีที่สะดวกและประหยัดเวลา

และประหยัดเชื้อเพลิง ส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษพิมพ์เขียน นอกจากนั้นการผลิตกระดาษชนิดพิเศษ เช่น กระดาษสา ก็จะใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการต้มเยื่อเช่นกัน

กระบวนการซัลเฟตหรือคราฟท์ (Sulphate or Kraft process) สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการนี้ คือ โซเดียมซัลไฟต์ แต่เรียกชื่อกระบวนการซัลเฟต เพราะใช้สารเคมีโซเดียมซัลเฟต (Sodium sulphate) เป็นสารเคมีในการทำน้ำยาเคมีกลับคืน เยื่อซัลเฟตส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษห่อของ กระดาษเหนียว (Kraft paper) กระดาษผิวกล่อง (Kraft Linerboard) และเยื่อซัลเฟตฟอกขาว ใช้ทำกระดาษได้หลายชนิดตั้งแต่กระดาษพิมพ์เขียนจนถึงกระดาษอนามัย

การล้างเยื่อ (Washing) ขั้นตอนนี้ของเหลวจากการต้มเยื่อจะถูกล้างแยกออกจากเยื่อของเหลวนั้น ประกอบด้วย สารเคมี ลิควิน และส่วนประกอบอื่นของเส้นใย ของเหลวที่ได้นี้เรียกว่าของเหลวดำ (Black Liquor) ซึ่งจุดประสงค์ในการล้างเยื่อ คือ ล้างของเหลวดำออกจากเยื่อลดการใช้สารเคมีในขั้นตอนการผลิตถัดไปและสามารถนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนการต้มเยื่ออีกครั้ง

การฟอกขาว (Bleaching) หมายถึง การกำจัดสารมีสีในธรรมชาติที่ติดมากับวัสดุสิ่งทอ โดยใช้ปฏิกิริยาเคมีถือว่าการทำความสะอาดขั้นสุดท้ายก่อนนำไปย้อมหรือพิมพ์ จึงควรทำการฟอกขาวให้สมบูรณ์ เพื่อให้เส้นใยที่ย้อมหรือพิมพ์มีความสม่ำเสมอหรือมีสีที่สดใสเมื่อผ่านกระบวนการฟอกขาวแล้ววัสดุสิ่งทอจะมีความขาว (Whiteness) เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนการฟอกเยื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพเยื่อด้านความขาว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นในการผลิตกระดาษบางชนิด เช่น กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษทิชชู กระดาษสาและกระดาษอื่นๆ กระบวนการฟอกเยื่อยังแบ่งเป็นแบบหลายขั้นตอน และขั้นตอนเดียวทั้งนี้ขึ้นกับความขาวของเยื่อที่ต้องการ เช่น กระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษทิชชู ต้องการความขาวของเยื่อมากจะใช้วิธีการฟอกหลายขั้นตอน ส่วนกระดาษสาความขาวของเยื่อที่ต้องการเพื่อให้สามารถใช้ย้อมสีได้เท่านั้น จึงใช้การฟอกแบบขั้นตอนเดียว สารเคมีที่ใช้ในการฟอกเยื่อมีหลายชนิด ได้แก่ ไฮโปคลอไรท์ คลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ คลอรีนไดออกไซด์ ออกซิเจนและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วจะมีลิควินเหลืออยู่ประมาณ ๑ เปอร์เซ็นต์ และความขาวสว่างของเยื่อที่ฟอกแล้วจะมีค่า ๘๐-๘๕ เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการฟอกสีจะทำให้ความแข็งแรงของเยื่อลดลงด้วย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide) หรือโซดาไฟ (Caustic soda) เป็นด่างแก่ที่ละลายได้ในน้ำ เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในท้องตลาดว่า คอสดิกโซดา ซึ่งมีสูตรทางเคมีว่า NaOH เป็นสารเคมีประหนึ่งที่มีฤทธิ์เป็นด่างอย่างแรง เมื่ออยู่ในสารละลายจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ๑๑ - ๑๒ มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวอยู่ในรูปเป็นเม็ดแผ่นหรือสารละลาย ถ้าทิ้งไว้ในบรรยากาศจะสามารถดูดความชื้นจากอากาศจนกลายเป็นสารละลาย ได้ค่าความถ่วงจำเพาะ ๒.๑๔ จุดหลอมเหลว ๓๑๘ องศาเซลเซียส ละลายได้ในน้ำ แอลกอฮอล์ และเกลือคลอรีน ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต

อุตสาหกรรมประเภทอื่น เช่น ผงชูรส สบู่ ผงซักฟอก ทอผ้า ฟอกย้อม และกระดาษ และใช้ในอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน ตลอดจนใช้ในการฟอกล้างและกัดสิ่งสกปรก

อุณหภูมิ (Temperature) โดยทั่วไปอุณหภูมิยิ่งสูงปฏิกิริยาการสลายตัวก็ยิ่งรุนแรงมากขึ้น อุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะต้องควบคุม

การแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก การแช่หมักเพื่อแยกเส้นใย เป็นการแช่หมักด้วยแบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียจะทำลายเนื้อเยื่อให้เน่าเปื่อย แล้วจึงแยกเส้นใยออกจากผิวและเนื้อใบ แบคทีเรียจะทำปฏิกิริยาสลายเนื้อเยื่อที่ยึดเส้นใยอยู่กับผิว และเนื้อใบออกจากกัน เส้นใยที่ได้ยังคงสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลส

เพื่อให้การแช่หมักได้อย่างสม่ำเสมอเนื้อเยื่อสลายตัวได้ดี ชิ้นส่วนของพืชที่เตรียมไว้ควรมัดพอหลวมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๕ เซนติเมตร ในแต่ละมัด นำไปวางเรียงในบ่อหมัก หรือลำน้ำที่มีความลึกไม่ต่ำกว่า ๙๐ เซนติเมตร ใช้เวลาประมาณ ๕ - ๑๒ วัน ต้องระมัดระวังให้ชิ้นส่วนของพืชจมใต้น้ำตลอดเวลาการแช่หมัก ใช้วัตถุหนักพอควรวางทับไว้ข้างบน เพื่อให้ใบอยู่ใต้ผิวน้ำตลอดเวลาที่แช่หมัก ถ้าแช่หมักในทางน้ำไหลได้จะช่วยให้สีของเส้นใยสวยขึ้น และไม่มีกลิ่นเหม็น จะรู้ว่าใบที่แช่หมักไว้แยกเส้นใยออกได้หรือไม่ ต้องคอยตรวจดูอย่างใกล้ชิดและบ่อย ๆ หลังจากการแช่หมักไปแล้วระยะหนึ่ง เมื่อใบที่แช่หมักพร้อมที่จะแยกเส้นใยได้ นำใบไปล้างน้ำ โดยจับโคนใบที่มัดไว้แล้วส่ายในน้ำสะอาดไปมาแรง ๆ จนกว่าผิวและเนื้อเยื่อใบหลุดออกทั้งหมด และเหลือแต่เส้นใย แล้วนำเส้นใยไปล้างน้ำให้สะอาดอีกครั้ง จึงนำไปผึ่งแดดให้แห้ง

การแยกเส้นใยโดยใช้ต่าง การแยกเส้นใยโดยใช้ต่าง มีกระบวนการคล้ายกับการแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก แต่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นด่างมาช่วยย่อยสลายเนื้อเยื่อ แทนแบคทีเรีย โดยการทำให้พืชที่ต้องการแยกเส้นใยเกิดการพองตัว และโซเดียมไฮดรอกไซด์ย่อยสลายเนื้อเยื่อส่วนที่หลุดออกมาก โดยจะเหลือส่วนที่เป็นเส้นใยที่ต้องการ ขั้นตอนนี้ดีกว่าการแช่หมัก เพราะไม่ส่งกลิ่นเหม็น และใช้เวลาที่น้อยกว่า แต่ถ้าใช้ปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์มากเกินไป มีผลทำให้สมบัติของเส้นใยเปื่อยและแตกขาดได้ง่ายเนื่องจากสารที่เข้มข้นไปทำลายโครงสร้างภายในเส้นใย

กระบวนการเชิงกล

การแยกเส้นใยโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขูดแยก เป็นวิธีการแยกเส้นใยที่สิ้นเปลืองเวลามาก และเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เพราะว่าพืชแต่ละชนิดมีสภาวะที่ต่างกัน อาจเป็นกรด หรือเป็นด่าง ทำให้ระคายเคืองต่อผิวหนังผู้ปฏิบัติงานได้ ในกรณีที่สภาวะของพืชที่นำมาแยกเส้นใยนั้นเป็นกรด จะทำให้ผิวหนังบริเวณนี้อาจแตกเป็นร่องลึกตามรอยย่นของผิวหนัง แต่เส้นใยที่ได้จากการขูดแยกด้วยมือมีคุณภาพดี การแยกเส้นใยด้วยมือ โดยใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อการขูดแยกเส้นใยมีดังต่อไปนี้

๑) ใช้กระเบื้องแตกเพื่อขูดแยกเส้นใย เลือกแผ่นกระเบื้องแตกชิ้นที่มีผิวเรียบเสมอกัน การขูดแยกเส้นใย จะวางชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการแยกเส้นใยบนแผ่นไม้ผิวเรียบ แล้วจับกระเบื้องใช้ด้านที่มีผิวเรียบขูดผิวด้านหนึ่งของทั้งสองด้านออกเหลือแต่เส้นใย นำเส้นใยไปล้างในน้ำสะอาดแล้วตากแดดให้แห้ง การขูดกระเบื้องสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ชัดเจนกระเบื้องจะตัดเส้นใยขาด หรืออาจบาดเจ็บมือได้

๒) ใช้มีดบางเพื่อช่วยขูดแยกเส้นใย ควรใช้มีดบางทำจากเหล็กปลอดสนิมหนาประมาณ ๑ มิลลิเมตร ไม่มีคม มีด้ามจับแข็งแรง การขูดแยกเส้นใยมีขั้นตอนการขูดแยกคล้ายกับการใช้กระเบื้องแตกเพื่อขูดแยกเส้นใย แต่กระทำได้ง่ายกว่าการใช้กระเบื้องแตก เพราะอุปกรณ์ที่ใช้มีการจับถนัดมือกว่า

๓) ใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกเพื่อช่วยขูดแยกเส้นใย ใช้ไม้ไผ่ท่อนยาวประมาณ ๖๐ - ๙๐ เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๓ - ๕ เซนติเมตร ผ่าซีกยาวประมาณกึ่งกลางท่อนใช้เชือก หรือหวายรัดไม่ให้ไม้ไผ่แตกแยกออกจากกัน การขูดแยกเส้นใยธรรมชาติทำได้โดยการสอครั้งละประมาณกึ่งกลางใบ แล้วดึงให้ผิวและเนื้อของหลุดออก ทำซ้ำ ๒ - ๓ ครั้ง จะได้เส้นใยที่สะอาด การขูดแยกเส้นใยได้เร็วกว่าการใช้กระเบื้องแตกและมีดบาง

๔) การแยกเส้นใยโดยการขูดแยกเส้นใยด้วยเครื่อง การขูดแยกเส้นใยด้วยเครื่องสามารถขูดแยกเส้นใยได้เร็ว กว่าขูดด้วยมือ หรือการแช่หมัก แต่ยังมีข้อจำกัดบางอย่าง เช่น การขาดของเส้นใย เส้นใยไม่สะอาด และต้องใช้พืชที่มีใบค่อนข้างใหญ่และใบหนาเท่านั้น ก็จะสามารถใช้เครื่องขูดแยกเส้นใยได้ เช่น ป่านศรนารายณ์

การแยกเส้นใยด้วยวิธีการนี้นิยมใช้กับเส้นใยที่มีลักษณะใบหรือลำต้นที่หนาพอควร ส่วนของใบตะไคร้ไม่นิยมใช้วิธีการนี้เนื่องจากใบตะไคร้มีลักษณะบอบบาง รูปร่างใบเล็กเรียวยาว วิธีการนี้จึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้แยกใยใบตะไคร้

การตรวจลักษณะทั่วไปด้วยกล้องจุลทรรศน์

๑) บันทึกสภาพของตัวอย่างว่าเป็นเส้นใย เส้นด้าย ผ้า หรืออื่น ๆ ตรวจดูสี ความยาวและความละเอียดของเส้นใย ความสม่ำเสมอของลักษณะภายนอกที่มองเห็น และประโยชน์ใช้สอย ถ้าตัวอย่างเป็นผ้าให้เลาะหรือตัดแยกเส้นด้ายออก ถ้าเป็นผ้าทอต้องแยกด้ายยืนและด้ายพุ่งออกจากกัน ถ้าเส้นด้ายต่างกันว่าสี ความมัน ขนาด หรืออื่น ๆ ให้แยกเส้นด้ายเหล่านี้ออกจากกันโดยทางกายภาพเพื่อแยกตรวจ

๒) วางเส้นใยจำนวนเล็กน้อยลงบนแผ่นสไลด์ เชียเส้นใยให้แยกออกจากกัน หยดน้ำมันแร่หรือของเหลวชนิดอื่นลงไปหนึ่งหยด ปิดทับด้วยแผ่นแก้วสำหรับปิด แล้วตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย ๑๐๐ เท่า

๓) สังเกตลักษณะภายนอกของเส้นใย ซึ่งจำแนกได้เป็น ๔ พวก ดังนี้

- เส้นใยที่มีเกล็ดที่ผิว ได้แก่ เส้นใยที่เป็นขนของสัตว์ เช่น ขนสัตว์ ขนอูฐ และอื่น ๆ
- เส้นใยที่มีรอยขีดตามขวาง (cross markings) ได้แก่ เส้นใยพืช ยกเว้นฝ้าย ให้ตรวจดูรายละเอียดอื่น ๆ รวมทั้งภาคตัดขวาง เช่น ความแตกต่างระหว่างป่านลินินและป่านรามีกับป่านเฮมป สังเกตได้จากทิศทางของการบิดตัวเมื่อแห้ง
- เส้นใยที่บิดเป็นเกลียว ได้แก่ ฝ้าย และไหมป่า (tussah silk) ความแตกต่างระหว่างเส้นใยทั้งสองชนิดนี้ทราบได้จากการดูภาคตัดขวาง
- เส้นใยชนิดอื่น ๆ ได้แก่ เส้นใยประดิษฐ์ทุกชนิด ไหมเลี้ยง (Bombyx mori-silk) และใยหิน (asbestos) ไหมเลี้ยงและใยหิน ตรวจสอบได้โดยการดูลักษณะของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์ การเผาไหม้ และการละลาย

การตรวจลักษณะภาคตัดขวางด้วยกล้องจุลทรรศน์

วิธีเตรียมตัวอย่างโดยใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม

- ๑) ร้อยปลายทั้งสองของลวดทองแดง หรือเส้นด้ายขนาดเล็กที่มีความเหนียวเพียงพอเข้าไปในรูของแผ่นเหล็กสอดเส้นใย หรือเส้นด้ายที่จะตรวจสอบเข้าไปในห่วงแล้วดึงผ่านรู ให้ใช้เส้นใยมากพอที่จะอุดรูได้เต็ม ถ้าเส้นใยตัวอย่างมีไม่พอให้ใช้เส้นใยชนิดอื่นที่ทราบชนิดแล้วเพิ่มให้เต็มรู
- ๒) ใช้ใบมีโกนตัดเส้นใยที่โผล่จากแผ่นเหล็กด้านหนึ่ง ป้ายด้วยคอลโลเดียน ปลอ่ยให้แห้ง แล้วจึงตัดด้านที่สอง ส่องดูด้วยกล้องกำลังขยาย ๒๐๐ ถึง ๕๐๐ เท่า โดยใช้แสง (transmitted light) แล้วเปรียบเทียบกับรูปในผนวก ก. (หน้า ๑๐๗) หรือภาคตัดขวางของเส้นใยที่ทราบชนิดแล้ว

การทดสอบการเผาไหม้

- ๑) ใช้ปากคีบจับเส้นใยมากระจุกหนึ่งแล้วนำไปจ่อข้างเปลวไฟ ให้สังเกตว่าเส้นใยหลอมหรือหดตัวจากเปลวไฟหรือไม่
- ๒) เลื่อนเส้นใยเข้าไปในเปลวไฟ สังเกตดูว่าเส้นใยไหมไฟหรือไม่ เมื่อเส้นใยติดไฟดีแล้วค่อยๆ นำออกมาจากเปลวไฟ แล้วสังเกตดูว่าเส้นใยยังคงไหมไฟต่อไปอีกหรือไม่
- ๓) ถ้าเส้นใยยังไหมไฟอยู่ให้เป่าไฟให้ดับ ตมกลิ่นควัน แล้วตรวจดูสีและลักษณะของเถ้าที่เหลือ

* ภาคผนวก ก. หน้า ๙๑ - ๑๐๗.



๔) เปรียบเทียบลักษณะการไหม้ไฟกับตารางที่ ๓ และกับเส้นใยที่ทราบชนิดแล้ว เส้นใยบางชนิดได้รับการปรุงแต่งให้สามารถต้านทานการลุกลามของเปลวไฟ ซึ่งทำให้ลักษณะการไหม้ไฟผิดไปจากตารางที่ ๓ (หน้า ๑๐๓) และเส้นใยบางชนิดที่มีสารสีย้อมอยู่ สีของเก่าจะเปลี่ยนไปด้วย

๕) เส้นใยบางชนิดขณะไหม้ไฟจะมีกลิ่นเฉพาะตัว ขนของสัตว์ และเส้นใยประดิษฐ์ที่ทำจากโปรตีน (azlon) จะมีกลิ่นเหมือนผม หรือขนนกไหม้ไฟ เส้นใยพีชและเรยอนมีกลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ไฟ ส่วนยางและเส้นใยประดิษฐ์ชนิดอื่น ๆ เช่น อะคริลิก ไนลอน และสแปนเดกซ์ (spandex) ก็มีกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งสามารถบอกได้จากประสบการณ์

การต้านแรงฉีกขาด

การทดสอบ

๑) ให้ทดสอบชิ้นทดสอบซึ่งปรับภาวะแล้ว ในบรรยากาศมาตรฐานสำหรับการทดสอบสิ่งทอ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 ± 2 อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส

๒) ยกตุ้มให้อยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น และเลื่อนเข็มไปจนติดปุ่มตั้งเข็ม ใส่ชิ้นทดสอบที่ปรับภาวะแล้วลงในที่จับ ให้แนวกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ และที่จับอยู่ตรงกัน พร้อมทั้งขอบล่างของชิ้นทดสอบวางอยู่บนฐานที่จับพอดี โดยที่ขอบบนของชิ้นทดสอบขนานกับขอบบนของที่จับ และเส้นด้ายตามแนวกว้างต้องตั้งฉากกับขอบบนของที่จับด้วย ขันหมุดเกลียวยึดชิ้นทดสอบให้แน่น โดยใช้แรงกดที่ยึดทั้งสองข้างให้ใกล้เคียงกัน

๓) ถ้ายังไม่ได้ตัดรอยแยกด้วยแบบตัด ให้ใช้ใบมีดที่ติดมากับเครื่องตัดชิ้นทดสอบเป็นรอยแยกยาว ๒๐ มิลลิเมตร โดยเริ่มจากขอบล่างแล้วเหลือความยาวไว้ 43.0 ± 0.15 มิลลิเมตร สำหรับที่จะฉีกให้ขาด

๔) กดปุ่มปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง หลังจากชิ้นทดสอบขาดแล้วให้จับลูกตุ้มไว้ในจังหวะที่เหวี่ยงกลับ โดยไม่ให้ตำแหน่งของเข็มชี้ผิดไปจากเดิม อ่านค่าที่ได้บนสเกลให้ได้ค่าใกล้เคียงค่าที่แบ่งบนสเกลสำหรับขีดความสามารถที่ใช้

๕) ถ้าชิ้นทดสอบลื่นหลุดตรงปากจับ หรือเกิดการฉีกขาดนอกนอกแนวของรอยแยกเดิมเกิน ๖ มิลลิเมตร ค่าที่ได้ต้องตัดทิ้งไป และให้บันทึกว่ามีรอยย่น (puckering) เกิดขึ้นในขณะทดสอบด้วยหรือไม่

การทดสอบหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยความยาว

๑) ชิ้นทดสอบสำหรับหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยความยาว ให้ตัดชิ้นทดสอบออกมาจากผืนผ้าบริเวณที่ห่างจากปลายทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร ถ้าเป็นผ้าที่มีลวดลายและน้ำหนักแตกต่างกัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่.....๐.๑.๖๖.....๒๕๕๕.....
เลขทะเบียน.....๒๔๗๓๔๘.....
เลขเรียกหนังสือ.....

ต้องตัดมาให้ครบแบบ หรือลายที่ซ้ำกัน (pattern repeat) การตัดชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องตัดออกเป็นแนวตั้งฉากกับริมผ้า และตลอดความกว้างของผืนผ้า ส่วนความยาวให้เป็นดังนี้

๑.๑) ถ้าผ้ากว้างกว่า ๑๐ เซนติเมตร ให้ตัดยาวไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร

๑.๒) ถ้าผ้ากว้าง ๑๐ เซนติเมตร หรือน้อยกว่า ให้ตัดยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตร

๒) ชิ้นทดสอบสำหรับหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ให้ตัดชิ้นทดสอบออกมาจากผืนผ้าบริเวณห่างจากปลายทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร และห่างจากริมผ้าทั้งสองข้างไม่น้อยกว่าหนึ่งในสิบของความกว้างของผืนผ้า หากเป็นผ้าที่มีลวดลายหลายแบบ และมีน้ำหนักแตกต่างกัน ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นที่ตัดออกมาต้องประกอบด้วยลวดลายทุกแบบเหมือน ๆ กัน ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นจะต้องมีรูปร่างสม่ำเสมอ และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ตารางเซนติเมตร

จำนวนชิ้นทดสอบ

ให้ตัดชิ้นทดสอบจากที่ ๓ แห่ง เป็นระยะห่างเท่า ๆ กัน ตลอดความยาวของผืนผ้า ดังนี้

๑) วิธีหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยความยาว ให้ทำดังนี้

๑.๑) วัดความยาวของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นให้ได้ค่าละเอียดถึงร้อยละ ๐.๕

๑.๒) ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นให้ได้ค่าละเอียดถึงร้อยละ ๐.๕

๑.๓) คำนวณหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยความยาวของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

๒) วิธีหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ให้ทำดังนี้

๒.๑) วัดความยาวและความกว้างของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นให้ได้ค่าละเอียดถึงร้อยละ ๐.๕ และคำนวณหาพื้นที่

๒.๒) ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นให้ได้ค่าละเอียดถึงร้อยละ ๐.๕

๒.๓) คำนวณหาน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

การดูดซึม เป็นปัจจัยหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัยที่ใช้กำหนด ความเหมาะสมของผ้าสำหรับการใช้งานในลักษณะ พิเศษ เช่น ผ้าพันแผล (gauze) หรือผ้าขนหนู (toweling) กระดาษทิชชูการดูดซึมมีความสำคัญมากในวัสดุที่จะนำไปย้อมสี ทั้งนี้ คุณสมบัติและรูปแบบการย้อมสี ขึ้นอยู่กับการดูดซึม (absorbency) สำหรับวัสดุที่ถูกตกแต่งมาโดยใช้เรซินหรือ เป็นการตกแต่งแบบพิเศษ ค่าการดูดซึมจะเป็นปัจจัยที่จะต้องถูกนำมาพิจารณา ความสามารถในการเปียก (wettability) และค่าการดูดซึมผ้า (fabric) เส้นด้าย (yarn) หรือกระดาษ (paper) สามารถที่จะหาค่าออกมาได้โดยวิธีนี้

วิธีการทดสอบ (Procedure)

๑) ทำการปรับสภาวะชิ้นงานทดสอบให้แห้งก่อน และชิ้นงานทุกชิ้นจะต้องผ่านการปรับสภาวะ (Condition) ที่อุณหภูมิ 21 ± 1 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 %

๒) นำวัสดุหรือชิ้นงานที่จะทดสอบมาสวมลงบนเสติงโดยอย่าให้มีรอยยับบนผิวหน้าวัสดุ ขณะซึ่งวัสดุบนเสติงห้ามใช้แรงตึง ดึงชิ้นงานทดสอบ

๓) วางเสติงที่ซึ่งวัสดุเสร็จแล้ว ไว้ข้างใต้บิวเรต (Buret) โดยให้ห่างออกจากปลายของบิวเรต 10 ± 1 มม. และปล่อยให้หยดน้ำกลั่นหรือน้ำกรองที่มีอุณหภูมิ 21 ± 3 C ตกลงมาบนผ้า ๑ หยด

๔) ใช้นาฬิกาจับเวลาที่หยดน้ำซึมหายไป โดยให้จับเวลาสูงสุดเพียง ๖๐ วินาที เวลาที่เวลาดูว่าหยดน้ำหายไปหรือไม่ ควรจะต้องทำในที่สว่าง เช่น เปิดหน้าต่างหรือใช้ไฟ Spotlight ช่วยในการดูหยดน้ำ โดยถ้าหยดน้ำหายไป ก็ให้หยุดจับเวลา และรายงานค่าเวลาที่หยดน้ำหายไป แต่ถ้าจับเวลาแล้ว เกิน ๖๐ วินาที แล้วหยดน้ำไม่หายไปก็ให้จดบันทึกเป็น ๖๐ S หรือ ๖๐ + S

๕) ทำการทดสอบทั้งหมด ๑๐ จุด และอ่านค่าบันทึกผล

การทนทานต่อความร้อน

คุณสมบัติเชิงอุณหภูมิ (Thermal Properties) ในการใช้งานวัสดุมักจะมีพลังงานความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ พลังงานความร้อนนี้อาจจะมาจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ หรืออาจเกิดจากการทำงานของมันเองก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานวัสดุที่ต้องใช้ความร้อนมาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ลูกรีดที่ใช้ในการรีดเหล็ก, เครื่องยนต์ต่าง ๆ ซึ่งทำงานที่อุณหภูมิสูง ฯลฯ พลังงานความร้อนนี้จะทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุเปลี่ยนไป ดังนั้นเราจำเป็นต้องรู้จักคุณสมบัติด้านความร้อนของวัสดุไว้บ้าง เพื่อช่วยให้การเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ความทนความร้อน (Heat resistance) หมายถึง ความสามารถของวัสดุที่จะคงสภาพและคุณสมบัติเดิมไว้ เมื่อมีการเปลี่ยนอุณหภูมิ อุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเราเรียกว่า Transition หรือ Transformation Temperature (Point) ในพวกโลหะอุณหภูมิหรือจุดเหล่านี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของมัน เช่น ความแข็ง การเปลี่ยนสภาพของสีของวัสดุ โดยสรุปเมื่อเราพูดถึงความทนความร้อนของวัสดุก็จะหมายถึง ความสามารถในการทนทานของวัสดุต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยไม่ทำให้สภาพภายนอกและภายในของวัสดุเปลี่ยนไปเกินกว่าจะใช้งานได้

การตกแต่งให้ทนไฟ

การตกแต่งให้ทนไฟ หมายถึง การตกแต่งเพื่อให้ผ้าเกิดการลุกไหม้ได้ยากขึ้นเมื่อโดนความร้อนที่อุณหภูมิสูง การตกแต่งนี้มีการทำกับผ้าฝ้ายหรือผ้าใยผสมของฝ้ายมากที่สุด ทั้งนี้เพราะฝ้ายเป็นเส้นใยที่มีอุณหภูมิที่จะเกิดการลุกไหม้ต่ำกว่าเส้นใยชนิดอื่น ๆ

สิ่งทอต้านทานการกันไฟเป็นวิวัฒนาการด้านสิ่งทอที่นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในขั้นตอนการผลิต หรือตกแต่งผืนผ้า เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการต้านไฟให้ดีขึ้น เป็นประโยชน์ในการใช้ทำชุดนักผจญเพลิง หรืองานที่มีความเสี่ยงต่อความร้อนสูง ๆ เช่น ชุดสำหรับนักสำรวจลาวา

ความสำคัญของสิ่งทอต้านไฟและความต้องการในการใช้สิ่งทอต้านไฟ เข้ามามีบทบาทมากขึ้น การผลิตเส้นใยที่นำมาทำเป็นผืนผ้าให้มีสมบัติการต้านไฟที่ดี มีการพัฒนาเส้นใยที่นำมาผลิตเป็นผ้าต้านไฟที่มีคุณภาพสูงให้เป็นที่ยอมรับ และจะต้องให้ความสำคัญกับผ้าที่ใช้ภายในบ้าน อาคาร สถานที่ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชนวนอย่างดีในการลุกติดไฟ เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าใยสังเคราะห์ต่างๆ ที่มักได้รับการตกแต่งให้มีสมบัติต้านไฟ ทำให้ไฟที่เกิดขึ้นตามมา คือ ก๊าซพิษต่างๆ และกลุ่มควันที่เป็นอันตรายสำหรับคนในระหว่างการเกิดไฟไหม้ จะมีการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbonmonoxide) และคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) ซึ่งคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นก๊าซพิษที่รุนแรง มีอันตรายต่อร่างกาย และอัตราส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีอิทธิพลต่อการลุกไหม้ให้รวดเร็วขึ้น ในชีวิตประจำวันคนส่วนใหญ่ใช้เครื่องนุ่งห่มเป็นปัจจัยสำคัญ เช่น ในสถานที่ทำงาน โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น การเลือกใช้สิ่งทอต้านไฟจึงต้องให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าระบบป้องกันไฟ แม้กระทั่งนักผจญเพลิงที่มีความเสี่ยงอันตรายจากไฟ การให้ความปลอดภัยในเรื่องของชุดที่ผลิตจากสิ่งทอต้านไฟ เพื่อใช้ปฏิบัติหน้าที่เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องคำนึงถึง

การทำ Flame retardant เส้นใยสิ่งทอทุกชนิดมีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็นกลุ่มของ Organic compounds ถ้าเส้นใยเหล่านี้เมื่อนำมาถูกเปลวไฟหรือทำให้ร้อนจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่อไปนี้ตามขั้นตอนคือ สูญเสียความแข็งแรงภายในตัวมันเอง เริ่มติดลุกไหม้ไฟ เกิดการเผาไหม้ และกลายเป็นเถ้าถ่านในที่สุด ส่วนเส้นใยที่ไม่เกิด effect ที่กล่าวมานี้ คือ กลุ่มเส้นใยประเภท Inorganic เช่น Glass , Asbestors, aluminium silicate และ matal filament แต่ที่อุณหภูมิสูงมากจะเกิดการหลอมเหลวขึ้นกับเส้นใยเหล่านี้

หน้าที่ของการตกแต่งกันไฟนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียชีวิตและป้องกันการถูกไฟไหม้ การตกแต่งประเภทนี้เป็นการตกแต่งชนิดพิเศษ และสามารถใช้ร่วมกับสารตกแต่งชนิดอื่นๆได้ แต่หลักๆของการตกแต่งประเภทนี้คือ ตกแต่งผ้าที่ใช้ในการทหาร(Military fabrics) ชุดทำงานที่มีการทำงานกับความร้อนและเปลวไฟ และเพื่อป้องกันอุบัติเหตุประเภทนี้จึงต้องมีการตกแต่งเพื่อทำนำไปใช้วัสดุสิ่งทอต่าง เช่น ในผ้าม่าน ผ้าปูที่นอน เป็นต้น

การลุกติดไฟของวัสดุสิ่งทอนั้นมีสาเหตุที่เกิดขึ้นจากหลายๆสาเหตุด้วยกัน เช่นเกิดจากสิ่งที่ทำให้เกิดประกายไฟ หรือถูกเปลวไฟเผา เปลวไฟอาจเป็นเพียงประกายไฟจากประทัด หรือดินประสิวตัวทำลายที่ติดไฟได้ง่าย ส่วนปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการลุกติดไฟได้ยาก เช่น การตกแต่งด้วยสารตกแต่งเรซินชนิดต่าง ๆ สารย้อมสี และความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุ เส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวสูงๆ ความเรียบของวัสดุและความหนาของวัสดุจะทำให้การลุกติดไฟได้ยากขึ้น

ผลิตภัณฑ์ทางการค้า Aflamman E Brands (Thor Chemicals), Aflamman PUN Special (thor Chemicals), Aflamman VE ๑๕ (Thor Chmicals), Aflamman KWB (Thor

Chemicals), Akoustan A (BASF), Flacavon H ๑๔/๕๘๗ (Schill & Scilacher), Pyrovatex CP new.(CIBA : Pfersee)

ประโยชน์ของสิ่งทอต้านไฟ

สิ่งทอต้านไฟถูกใช้กันอย่างแพร่หลายรวมถึงในชุดดับเพลิง โรงงานเฟอร์นิเจอร์ สายการบิน แก้อับบนเครื่องบิน ชุดนอนเด็ก ชุดป้องกันไฟพนักงานดับเพลิง

ในเสื้อผ้าป้องกันชุดของนักดับเพลิง เป็นชุดที่ควรได้รับการเอาใจใส่มากที่สุด ระบบของชุดนักดับเพลิงประกอบด้วยเสื้อโค้ด, กางเกง, ชุดชั้นใน, หมวกกันน็อก, รองเท้า, ถุงมือ เครื่องแบบ และอุปกรณ์ช่วยการหายใจในการป้องกัน ขั้นตอนในของชุดควรจะมีลักษณะ เช่น ทนต่อการตัดและการเจาะทะลุ, มีความสามารถในการกันน้ำ, เหมาะกับร่างกายใส่พอดีตัว และทนทาน

การตกแต่งให้ทนไฟ หมายถึง การตกแต่งเพื่อให้ผ้าเกิดการลุกไหม้ได้ยากเมื่อสัมผัสกับเปลวไฟ หรือความร้อนสูง การตกแต่งทนไฟ นับเป็นการตกแต่งสำเร็จที่มีความสำคัญมากประเภทหนึ่ง เพราะเป็นการตกแต่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ที่ได้มีการรวบรวมไว้ นั้น พบว่า การลุกไหม้ของวัสดุสิ่งทอนับเป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้น และมักเป็นไฟไหม้ที่นำไปสู่การสูญเสียชีวิตด้วย เนื่องจากจุดเริ่มต้นของการไฟไหม้มักจะอยู่ใกล้คน เช่น สาเหตุหนึ่งที่พบบ่อยมาก ได้แก่ การเกิดไฟไหม้บนเตียงนอน และหลับไปโดยยังไม่ได้ดับบุหรี่ ในปัจจุบันจึงมีการให้ความสำคัญกับการตกแต่งทนไฟชุดนอน และที่นอน หมอนมุ้ง เป็นต้น การตกแต่งทนไฟให้กับผ้าผ้านั้นก็เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากเช่นกัน โดยเฉพาะผ้าผ้านที่ใช้ในโรงหนัง โรงละคร ซึ่งถ้าหากเกิดลุกไหม้ขึ้น ก็อาจทำให้เกิดความเสียหายกับชีวิตและทรัพย์สินได้มาก นอกจากนี้ ในการทำงานบางอย่างที่ต้องอยู่ใกล้ไฟ การใส่ชุดทำงานที่มีคุณสมบัติทนไฟ ก็จะเพิ่มความปลอดภัยได้มาก ในบางประเทศได้ให้ความสำคัญกับการตกแต่งทนไฟให้กับวัสดุสิ่งทอมาก ถึงกับมีการออกกฎหมายบังคับใช้สำหรับวัสดุสิ่งทอบางประเภท

การตกแต่งให้ทนไฟ อาจทำได้ ๒ ระดับคือ

๑) การตกแต่งเพื่อทำให้ผ้าไม่มีการลุกไหม้ต่อ หรือลุกแดง เมื่อแหล่งต้นไฟได้ถูกนำออกไป ผ้าอาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้บ้าง เรียกว่า ผ้ามีคุณสมบัติต้านไฟ (flame resistant)

๒) การตกแต่งเพื่อทำให้ไม่มีการลุกไหม้ติดไฟเลย และผ้าแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ แม้จะสัมผัสกับเปลวไฟ หรือความร้อนสูง เรียกว่า ผ้ามีคุณสมบัติกันไฟ (flame resistant)

สำหรับการใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป การตกแต่งในระดับที่ทำให้ เส้นใย หรือผ้ามีคุณสมบัติในการต้านไฟก็เป็นการเพียงพอแล้ว

ลักษณะการลุกไหม้ของเส้นใยเมื่อโดนความร้อน

เส้นใยแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการติดไฟ และการลุกไหม้ไม่เหมือนกัน เช่น ฝ้ายลุกติดไฟได้ง่าย และเมื่อลุกไหม้จะให้เปลวไฟ ซึ่งจะไหม้ส่วนที่เหลือต่อไปจนเหลือแต่ถ่าน แม้ว่าแหล่งต้นไฟ

ถูกนำออกไปแล้ว ถ้าเป็นใยสังเคราะห์ เมื่อเข้าใกล้ไฟมันจะมีการหดตัว เมื่อติดไฟจะลุกไหม้ แต่จะดับไปเองเมื่อแหล่งต้นไฟได้ถูกนำออกไป ดังนั้น วิธีการตกแต่งเส้นใยแต่ละชนิดให้มีคุณสมบัติในการทนไฟจึงแตกต่างกันไป จาก ตารางที่ ๑.๑ เปรียบเทียบให้เห็นถึงคุณสมบัติในด้านความคงทนต่อความร้อนของเส้นใยชนิดต่าง ๆ จะเห็นว่าฝ้ายเป็นเส้นใยที่จะสลายตัวด้วยความร้อน และสามารถลุกไหม้ได้ง่ายที่สุดชนิดหนึ่ง การตกแต่งทนไฟผ้าฝ้าย (เส้นใยเซลลูโลส) เป็นเส้นใยชนิดที่มีการใช้กันมากที่สุด

ตารางที่ ๒.๑ เปรียบเทียบคุณสมบัติในด้านความคงทนต่อความร้อนของเส้นใยชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเส้นใย	T _p (°C)	T _c (°C)	LOI (%)
ใยขนสัตว์	๒๔๕	๖๐๐	๒๕
ฝ้าย	๒๓๐	๓๕๐	๑๘.๔
วิสโคส	๓๕๐	๔๒๐	๑๘.๙
ไตรอะซีเตท	๓๐๕	๕๔๐	๑๘.๔
ไนลอน ๖	๔๓๑	๔๕๐	๒๐-๒๑.๕
ไนลอน ๖๖	๔๐๓	๕๓๐	๒๐-๒๑.๕
โพลีเอสเตอร์	๔๒๐-๔๔๗	๔๘๐	๒๐-๒๑
อะคริลิก	๒๙๐	๒๙๐	๑๘.๒
นอมเม็กซ์	๔๑๐	๕๐๐	๒๘.๕-๓๐
เคพลาร์	๕๙๐	๕๕๐	๒๙

T_p = อุณหภูมิที่เส้นใยเริ่มสลายตัวด้วยความร้อน

T_c = อุณหภูมิที่เส้นใยลุกไหม้ได้ถ้ามีออกซิเจนเพียงพอ

LOI = Limiting oxygen limit คือ ปริมาณของออกซิเจนที่จำเป็นต้องมีบรรยากาศเพื่อให้เกิดการลุกไหม้ดำเนินต่อไปได้ โดยปกติอากาศมีออกซิเจนอยู่ ๒% เพราะฉะนั้นเส้นใยที่มีค่า “LOI” ต่ำกว่า ๒% จะสามารถลุกไหม้ได้ง่ายกว่าในบรรยากาศ ถ้าค่า “LOI” สูงกว่า หรือเท่ากับ ๒๗% เส้นใยจะมีคุณสมบัติในการต้านไฟ

หลักการตกแต่งทนไฟใยฝ้าย (เส้นใยเซลลูโลส)

วิธีการตกแต่งทนไฟใยฝ้ายอาจกระทำได้หลายวิธี โดยใช้หลักการใดหลักการหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ

๑) การกันไม่ให้แก๊สออกซิเจนในบรรยากาศเข้าถึงเส้นใยขณะสลายตัวด้วยความร้อน

๒) การกันไม่ให้แก๊สที่ติดไฟง่ายเกิดการลุกไหม้ขึ้น

๓) การลดความร้อนที่เส้นใยได้รับ

๔) การลดการเกิดสารที่ติดไฟง่าย

การจำแนกประเภทของสารตกแต่งทนไฟสำหรับเส้นใยเซลลูโลส สามารถจำแนกตามสูตรโครงสร้างทางเคมีได้ ๓ ประเภท คือ

๑) พวกที่เป็นเกลืออนินทรีย์ ได้แก่ เกลือบอแรกซ์ ซิงค์คลอไรด์ แอมโมเนียม คลอไรด์ และเกลือไดแอมโมเนียม ฟอสเฟต ซึ่งสารตกแต่งประเภทนี้มีข้อเสีย คือ ไม่ทนต่อการซัก

๒) พวกที่เป็นสารประกอบของฮาโลเจน ได้แก่ พวกที่เป็นสารประกอบของคลอรีน และโบรมีน ซึ่งจะช่วยให้เจือจางแก๊สที่ติดไฟง่ายที่เกิดจากการสลายตัวของเซลลูโลส

๓) พวกที่เป็นสารประกอบของฟอสฟอรัส เป็นกลุ่มที่ให้ผลในการทนไฟดี และความคงทนต่อการซัก และยังช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการลุกแดงของเส้นใยที่ติดไฟในภายหลังด้วย

กรรมวิธีการตกแต่ง

๑) การเคลือบ ประกอบด้วยการจุ่มอัดผ้าด้วยสารตกแต่งทนไฟ แล้วอบให้แห้ง ใช้กับสารตกแต่งทนไฟชนิดที่เป็นเกลืออนินทรีย์ และพวกที่เป็นสารประกอบของฮาโลเจน แต่วิธีนี้จะไม่ทนต่อการซัก

๒) วิธีทำปฏิกิริยาเคมีกับเซลลูโลส เป็นการตกแต่งประกอบด้วยการนำสารตกแต่งมาทำปฏิกิริยาเคมีกับกลุ่ม $-OH$ ของเซลลูโลส โดยอาศัยสารเร่งที่เหมาะสมทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อม ซึ่งวิธีนี้มีข้อเสียคือทำให้คุณสมบัติการดูดซึมความชื้นของผ้าเสียไป ความแข็งแรงของผ้าลดลง ผ้าที่สัมผัสที่แข็งแกร่ง ความคงทนต่อการซักยังไม่ดีพอ

๓) วิธีทำให้เกิดเป็นสารโพลีเมอร์ขึ้นภายในเส้นใย เป็นการนำสารตกแต่งทนไฟมาทำปฏิกิริยาเคมีให้เกิดเป็นสารโพลีเมอร์ ซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ขึ้นภายในเส้นใย

กระบวนการกึ่งเคมี

กระบวนการบด (Grinding) เพื่อกระจายเส้นใยออกจากกัน วัตถุดิบที่ใช้จะผ่านไพบดในลูกไม้หิน จึงเรียกว่าเครื่องบดลูกไม้หิน (Stone Groundwood) ส่วนพวกซันไม้จะผ่านไพบดในเครื่องบด (Refiner) ซึ่งให้เยื่อที่มีคุณภาพและสม่ำเสมอกว่า เครื่องบดลูกไม้หิน กระบวนการกลนี้ได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นโดยใช้สารเคมี หรือความร้อนเข้าช่วย เรียกว่า กระบวนการเคมีเมคานิคัล (Chemimechanical) หรือกระบวนการเทอร์โมเมคานิคัล (Thermomechanical) เพื่อผลิตเยื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น เยื่อที่ผลิตโดยใช้กระบวนการทางเชิงกล ส่วนใหญ่จะใช้ในการทำกระดาษหนังสือพิมพ์ และผสมทำกระดาษพิมพ์เขียน เพราะมีความทึบแสงสูง กระบวนการทางเชิงกลนี้ให้ปริมาณผลผลิตเยื่อสูงตั้งแต่ร้อยละ ๘๕ ของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ เพราะยังคงมีลิกนินค้างอยู่ในเยื่อ สำหรับในประเทศไทยมีการผลิตเยื่อจากกระบวนการเคมีเมคานิคัล เพื่อใช้สำหรับผลิตกระดาษห่อเจ้าเท่านั้น โดยใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบ เริ่มจากการนำไม้ไผ่แช่ด้วยโซดาไฟเพื่อให้ไม้เปื่อย ต่อจากนั้นจึงนำเข้าสู่เครื่องบดและนำเข้าเครื่องเดินผ่านกระดาษ

กระบวนการผลิตกระดาษ

การเตรียมเยื่อในขั้นตอนการผลิตกระดาษ

จากการแยกใบตะไคร้ให้เป็นเส้นใย โดยผ่านขั้นตอนทางเคมี ใบตะไคร้จะมีลักษณะแตกเป็นเส้นใย ความยาวที่ได้ตามขั้นตอนการเตรียม ความยาวเส้นใยยิ่งยาวมาก ความแข็งแรงจะสูงตามความยาวเส้นใยมากจะมีผลต่อการทำงานขณะขึ้นรูปเป็นกระดาษ ในส่วนของการเตรียมเยื่อเพื่อผลิตเป็นกระดาษ จึงควรมีการตัดเป็นท่อนๆ เพื่อสะดวกในขั้นตอน การขึ้นเป็นรูปกระดาษโดยมีการนำเยื่อที่ได้มาทำการตีเยื่อให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในอ่างน้ำ ส่วนการทำให้เป็นกระดาษเพื่อให้มีลักษณะสมบัติพิเศษในเรื่องการปรับปรุงจะมีการเติมสารบางจำพวก เช่น สารเกาะติดยึด สารป้องกันไฟ สารเพิ่มความเหนียว เหล่านี้เป็นต้น ทำให้เยื่อกระดาษที่ได้มีสมบัติที่ดีขึ้นตามชนิดของกระดาษที่ถูกนำมาใช้งาน

การผลิตให้เป็นแผ่น

ในขั้นตอนการผลิตทำให้เยื่อเกาะตัวกันมีลักษณะเป็นแผ่นกระดาษ หรือถูกอัดกันเป็นผืนเป็นแผ่นลักษณะ ผ้าอัด (Nonwoven) การขึ้นรูปเป็นกระดาษมีวิธีการโดย เยื่อตะไคร้จะลอยอยู่ในอ่างน้ำอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นนำตะแกรงตาข่ายที่มีความถี่พอประมาณ (หรือตะแกรงมุ้งลวด) ซ้อนเยื่อตะไคร้จากอ่างน้ำโดยให้เยื่อตะไคร้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในตะแกรง ยกตะแกรงขึ้นให้น้ำไหลออกทางด้านล่าง กรองเอาแต่เนื้อเยื่อ นำเนื้อเยื่อกระดาษไปตากลมให้แห้ง หรือนำไปอบ ตากแดดให้กระดาษแข็ง จากนั้นลอกกระดาษเป็นผืนหรือแผ่น นำไปใช้งานขั้นตอนต่อไป

ส่วนในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการนำใบตะไคร้มาตัดให้มีความยาวสม่ำเสมอ นำมาผ่านกระบวนการต้มแยกเส้นใย จะได้ความเหนียวของเยื่อที่มีสมบัติในด้านความแข็งแรงสูง โดยเฉพาะยิ่งขนาดของใบตะไคร้ที่มีความยาวมากจะมีผลทางด้านความแข็งแรงมาก ส่วนสิ่งสกปรกที่เจือปนมากับใบตะไคร้จำพวก คาร์โบไฮเดรต ลิกนิน เกลือแร่ และอื่น ๆ จะถูกกำจัดออกโดยผ่านกระบวนการต้มแยกเส้นใย

การแปรรูปผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง กระบวนการค้นคว้า ออกแบบ แกะไข ปรับปรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น ปัญหาที่สำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การเสนอผลิตภัณฑ์ที่คิดว่าผู้บริโภคควรจะได้ ควรมีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดี จึงจะทำให้เกิดผลดีที่สุด (สาคร คันธโชติ, ๒๕๒๘)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ ขบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ดีขึ้น ส่วนใหญ่เริ่มต้นจากการมองเห็นโอกาสทางธุรกิจ และเกิดการพัฒนาความคิด หรือโอกาสนั้นให้เป็นสิ่งที่จับต้องได้ และจบลงด้วยการผลิต การขาย และการส่งผลิตภัณฑ์นั้นสู่ผู้บริโภค การมองเห็นโอกาสทางธุรกิจ ยกตัวอย่างเช่น เกิดปัญหาขึ้นกับการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ผู้ประกอบการอาจมองเห็นแนวทางแก้ไขปัญหานั้น และสามารถทำให้ผู้บริโภคพึงพอใจ และต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามหากตัวผลิตภัณฑ์ไม่มีปัญหา ผู้ประกอบการอาจใช้ความต้องการของผู้บริโภคเป็นตัวชี้้นำเพื่อเพิ่มหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น แล้วพัฒนาแนวความคิดนั้นต่อไปเป็นโอกาสทางธุรกิจได้เช่นกัน (อุไรวรรณ ภารดี, ๒๕๔๘)

คำว่า การพัฒนาให้ดีขึ้น คือ เพื่อให้สนองตอบความต้องการของผู้บริโภคได้ดีมากขึ้น โดยพื้นฐานมนุษย์ต้องการสิ่งที่ดีขึ้นตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นในด้านใด ต้องการความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ต้องการความแตกต่าง ความเร็ว ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ความน่าสนใจ น่าซื้อ บางทีเราอาจจะรู้สึกว่าคุณภาพดีอยู่แล้วไม่จำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจไม่ต้องการการเปลี่ยนแปลง แต่ไม่ได้หมายความว่าจะไม่มีการพัฒนาเลยเพียงแต่ช่วงเวลาในการพัฒนาอาจจะใช้เวลาเป็นหลายสิบปี

ทั้งนี้ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน สามารถพัฒนาได้ หากคุณภาพตัวสินค้าดีอยู่แล้ว ผู้ประกอบการอาจตรวจสอบดูรูปลักษณ์ภายนอก สี สัน ขนาด การพัฒนา หรือทำให้ดีขึ้น สิ่งเหล่านี้ ดูเหมือนเป็นรายละเอียดปลีกย่อย แต่จริง ๆ เป็นสิ่งที่สำคัญ และมีผลต่อการซื้อของผู้บริโภคค่อนข้างมาก ปัจจุบันการทำธุรกิจที่ต้องคำนึงถึงผู้บริโภคมมากขึ้น การที่จะทำการออกแบบแบบเดียว และสั่งเป็นจำนวนมาก ๆ จะค่อย ๆ ลดลง ปัจจุบันโลกหมุนเร็วขึ้นมีการแข่งขันทางธุรกิจสูง ถ้าหากไม่มีการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม คู่แข่งทางการค้าของเราสามารถมองเห็นโอกาสธุรกิจที่เราทำอยู่เป็นช่องทางทางการค้าเช่นกัน หากคู่แข่งมีการพัฒนาได้ดีกว่า ส่วนแบ่งทางการตลาดอาจถูกแบ่งไป ทั้งนี้คำว่าคู่แข่งทางการค้ามิได้หมายถึงคู่แข่งภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังหมายถึง คู่แข่งในประเทศต่าง ๆ อีกด้วย ประเทศอื่น ๆ มีการเร่งการพัฒนาไป หากเราไม่สามารถอยู่หน้าคู่แข่ง หรือในระดับที่เท่ากัน เราก็จะอยู่อันดับหลังไปเรื่อย ๆ และตายจากวงการธุรกิจนั้น ๆ ไปในที่สุด

การส่งเสริมและพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์เส้นใยให้เกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับการนำมาใช้งาน หรือเพื่อใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยการปรับทิศทางของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงทุกขณะ ด้วยการคำนึงถึงคุณสมบัติของความสัมพันธ์ในองค์ประกอบที่สำคัญ ๓ ประการ ได้แก่ มนุษย์ ธรรมชาติ และสังคม กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ควรจะสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งร่างกายและจิตใจคือ มีประโยชน์ใช้สอย และความงามโดยพัฒนาคุณภาพให้ได้มาตรฐานที่ดี คำนึงถึงธรรมชาติและสังคมประกอบ ซึ่งหมายถึง

การใช้วัสดุให้คุ้มค่า และมีรูปแบบของเอกลักษณ์ท้องถิ่น อันเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมไทยด้วยเช่นกัน (นาตยา อ่อนสุวรรณ, ๒๕๓๗)

หลักในการพัฒนา หรือออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ควรที่จะมีการออกแบบที่แปลกใหม่ออกสู่ตลาดอยู่เสมอ ต้องมีการพัฒนารูปแบบของสินค้าอยู่ตลอดเวลา มิฉะนั้นแล้วเราจะก้าวไม่ทันคู่แข่ง และอาจไม่มีลูกค้าที่ให้ความสนใจอีกต่อไป นอกจากนี้ผู้ผลิตยังควรยึดถือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และความซื่อสัตย์ต่อลูกค้าเป็นเครื่องเตือนใจด้วย แม้ว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่เราต้องคำนึงถึงความแปลกใหม่และทันสมัย แต่บางครั้งเรายังสามารถนำสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา หรือสิ่งที่สังคมกำลังเร่งรณรงค์กันอยู่ในเวลานั้นๆ มาใช้ในการออกแบบด้วยเช่นกัน ซึ่งเรื่องนี้แม้ว่าจะเป็นเรื่องใกล้ตัวก็จริง แต่ขณะเดียวกันก็เป็นเรื่องที่คนทั่วไปคาดไม่ถึงเช่นกัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบวิธีนี้สามารถดึงดูดความสนใจผู้พบเห็นได้มากพอสมควร เนื่องจากการค้าผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพื้นบ้าน ที่ทำกันในลักษณะอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีมากนับร้อยนับพันราย ทำให้การค้าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีการแข่งขันสูง บางครั้งก็จำหน่ายตัดราคากัน แต่ในที่สุดแล้วลูกค้าที่มีประสบการณ์จะไม่คำนึงถึงว่าราคาเป็นตัวกำหนดให้ตัดสินใจซื้อ แต่จะยึดถือความแปลกใหม่และคุณภาพเป็นสำคัญ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นความพยายามในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ หลายชนิดเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาสำคัญในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์คือ การนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่คิดว่าผู้บริโภคควรจะใช้และสามารถตอบสนองความต้องการได้ทุกประการให้แก่ผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นหากมีคู่แข่งในตลาด จำเป็นจะต้องยึดถือความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก ในกรณีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ความต้องการของผู้บริโภคทุกประการ ก็อาจจะมีปัญหาในการผลิตหลายชนิด ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อยตามความต้องการและรสนิยมของผู้บริโภคทำให้การลงทุนในการผลิตสูง แต่หากเราไม่คำนึงถึงผู้บริโภคเลย และผลิตผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียว การพัฒนาผลิตภัณฑ์ก็สามารถดำเนินไปได้โดยง่าย แต่จะมีปัญหาในด้านการจำหน่ายผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคจะไม่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์นั้นก็ได้ หากไม่มีความจำเป็นจริง ๆ ในทางปฏิบัติส่วนมากจะพิจารณาความสมดุลระหว่างกรณีทั้งสองนี้ โดยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะซึ่งทำให้เกิดผลดีที่สุด (สาคร คันธโชติ, ๒๕๒๘)

งานหัตถกรรมคือ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นด้วยมือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยเป็นหลัก ต่อมา มีการปรับปรุงรูปแบบ เลือกสรรวัสดุให้สวยงามน่าใช้ และเหมาะสมกับสภาพของผู้ใช้ โดยใช้เวลาพัฒนาต่อเนื่องกันมานานนับร้อย ให้มีความสวยงามน่าใช้ขึ้นจนกลายเป็นศิลปหัตถกรรมที่มีคุณค่าทางประโยชน์ใช้สอย และความประณีตงดงามทางด้านศิลปะควบคู่กันไป ผลงานสร้างสรรค์ของคนไทยมีรูปแบบและวิธีการสร้างผลงานที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองที่ผสมผสานไว้ด้วยภูมิปัญญา ประเพณี และวัฒนธรรมของไทยที่ทรงคุณค่ายิ่ง

การพัฒนางานหัตถกรรม โดยใช้รูปแบบดั้งเดิมเป็นแนวทางและประยุกต์เอกลักษณ์เฉพาะตัวของงานหัตถกรรมแต่ละท้องถิ่นมาสร้างสรรค์ขึ้น โดยมีการศึกษาและออกแบบอย่างถูกวิธีเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และสอดคล้องทั้งตลาด รุบทรง และโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (กองส่งเสริมหัตถกรรมไทย, ๒๕๔๒)

การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์

คุณภาพผลิตภัณฑ์ หมายถึง การพัฒนาและควบคุมคุณภาพภายในผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการ และคุณสมบัติพื้นฐานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่สามารถวางใจในการเลือกซื้อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ การพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ทั้งในเชิงวัสดุ กรรมวิธีการผลิต การมีผลต่อสิ่งแวดล้อม การเก็บรักษา การบรรจุ รวมไปถึงการขนส่ง เพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ดีขึ้น และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เหมาะสม ส่วนใหญ่มาตรฐานคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะถูกบังคับใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคไม่สามารถเห็น หรือตรวจสอบขบวนการผลิตได้ เช่น การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน มอก. ระบบการควบคุมคุณภาพมาตรฐานเหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นของผู้บริโภคให้มั่นใจในตัวสินค้า และเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาด และผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อได้ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการระดับคุณภาพ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นการกำหนดระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทนั้น ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อได้เหมาะสมกับความต้องการ เพื่อเป็นการยืนยันว่าผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีคุณภาพสามารถเชื่อถือได้ และไม่เป็นอันตราย หน่วยงานรัฐและเอกชนที่กำกับดูแลมาตรฐานผลิตภัณฑ์ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กำกับดูแล มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) มาตรฐานอาหารฮาลาล สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นองค์กรนำด้านการมาตรฐานของประเทศดำเนินงานด้านการมาตรฐานเพื่อส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และประเทศชาติ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการขายสินค้าผลิตภัณฑ์หัตถกรรม เพราะผู้ซื้อ มักจะไม่ชอบความจำเจ การพัฒนาคุณภาพสินค้าหัตถกรรมแต่ละชนิด ย่อมจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะตัวสินค้า เช่น สินค้าที่มีประโยชน์ทางการใช้สอย นอกจากจะต้องมีรูปแบบใหม่สวยงามแล้ว จะต้องมีความคงทนด้วย ส่วนสินค้าที่เป็นของที่ระลึกก็จะต้องเน้นถึงวัสดุใช้สอยในท้องถิ่นนั้นๆ ให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือความประณีต พิถีพิถันในการผลิต ส่วนสินค้าประเภทที่ใช้ในด้านการตกแต่งและเครื่องประดับชนิดต่างๆ จะต้องเน้นทั้งในด้านความงดงามของศิลปะและรูปแบบ ซึ่งจะต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสมัยนิยม นอกจากการพัฒนาารูปแบบให้มี

ความแปลกใหม่แล้ว สิ่งที่ต้องทำอย่างยิ่งคือ การนำเอาเทคนิคการผลิตสมัยใหม่รวมทั้งเครื่องมือสมัยใหม่เข้ามาช่วย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีและต้นทุนการผลิตที่ไม่สูงจนเกินไป

การพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยสรุปกล่าวได้ว่า การพัฒนาเพื่อให้ได้ในสิ่งที่มีคุณภาพมาตรฐาน ควรมีการออกแบบ วิเคราะห์ ประเมินผล ทำต้นแบบ เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ในที่นี้เป็นการแปรรูปเส้นใยจากใบตะไคร้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์สู่กลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นัยนา นิยมวัน (ออนไลน์, ๒๕๕๒) วัตถุประสงค์ที่สำคัญในกระบวนการผลิตกระดาษคือเยื่อกระดาษ ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากไม้โดยเริ่มต้นจากการตัดไม้ที่ได้อายุ และ ขนาดตามความต้องการจากป่า ขนส่งลำเลียงเข้าสู่โรงงานในลักษณะของไม้ซุง แล้วเข้าสู่กระบวนการลอกเปลือก (debarking) จากนั้นเป็นการสับย่อยไม้เป็นชิ้นเล็กๆ (chipping) ปัจจุบันนี้ในต่างประเทศมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยสามารถ ถอนต้นไม้ทั้งต้นแล้วป้อนเข้าเครื่องสับออกมาเป็นชิ้นไม้ได้ทันที วิธีนี้จะทำได้ในป่าและช่วยให้ใช้ไม้ได้ทั้งกิ่ง ก้าน และยอด ไม่มีเศษเหลือทิ้งเหมือนการตัดซุง แต่การสับไม้ทั้งต้นนี้มีข้อเสียตรงที่มีเปลือกไม้ปนเข้าสู่กระบวนการต้มเยื่อ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการฟอกเยื่อ

การผลิตกระดาษมีหลายวิธี จำแนกออกเป็นวิธีกว้างๆ ได้ดังนี้

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีทางกล (mechanical pulping) ใช้หลักการบดไม้ให้เป็นเยื่อด้วยเครื่องมือแบบต่างๆ กัน เช่น ใช้หินบด เรียกว่า stone groundwood pulping ใช้จานหรือเฟืองบด เรียกว่า refiner groundwood pulping ใช้ความร้อนช่วยขณะที่ใช้จานหรือเฟืองบด เรียกว่า thermomechanical pulping

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีกึ่งเคมี (semichemical pulping) เป็นการผลิตเยื่อโดยใช้กระบวนการสองขั้นตอน โดยที่กระบวนการเคมีจะใช้สารเคมีน้อยกว่าวิธีทางเคมี และกระบวนการทางกล จะใช้การบดที่แยกเส้นใย ออกเท่านั้น เยื่อที่ได้มักจะมีลิกนินเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของปริมาณที่มีอยู่ในวัตถุดิบ การผลิตเยื่อโดยวิธีนี้จะเรียกว่า chemimechanical pulping หรือ chemithermomechanical pulping ก็ได้

การผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีเคมี (chemical pulping) เป็นการผลิตเยื่อโดยใช้สารเคมี สกัดลิกนิน และส่วนประกอบทางเคมีอื่นๆ ออกจากเนื้อไม้ให้มากที่สุดเหลือไว้แต่เซลลูโลส สารเคมีที่ใช้มีหลายชนิด และเรียกชื่อกรรมวิธีต่างๆ กัน ตามชนิดของสารเคมีที่ใช้ เช่น sulphate pulping,

sulphite pulping, soda pulping เยื่อที่ได้จะมีคุณภาพดีกว่าเยื่อชนิดอื่นๆ ทางด้านความเหนียว และปฏิกิริยาตอบสนองต่อการฟอกสี แต่ผลผลิตเยื่อจะต่ำกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณของเซลลูโลสที่มีอยู่ในวัตถุดิบ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม).

เยื่อกระดาษที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าวมาแล้ว ถ้าต้องการนำไปใช้ทำกระดาษที่มีสีขาวก็ต้องผ่านกระบวนการฟอกเยื่อ โดยใช้สารเคมีจำพวก ผงฟอกสี เช่น ไฮโปคลอไรต์ (hypochlorite) คลอรีนไดออกไซด์ (chlorine dioxide) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide)

การผลิตกระดาษได้ จากการนำเยื่อ กระดาษหลายชนิด ในอัตราส่วนที่เหมาะสมมาผสมกันในน้ำเพื่อให้ได้กระดาษคุณภาพตามต้องการ ก่อนการผสมเยื่อต้องบดเยื่อแต่ละชนิดให้เส้นใย แดก แฉงสำหรับจับสานกัน แล้วกวนเยื่อผสมให้กระจายตัวสม่ำเสมอ ถ้าจะเติมสารเคมีบางชนิดเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพของกระดาษ (fillers, sizings, wet-strength resin) ก็ทำได้ในขั้นตอนนี้ ผ่านเยื่อผสมนี้ไปตามตะแกรงลวดซึ่งเคลื่อนที่ ส่วนที่เป็นน้ำจะไหลผ่านตะแกรง เหลือเยื่อจับตัวสานกัน เป็นแผ่น แล้วผ่านเข้าลูกอบทำให้แห้ง จะได้กระดาษตามต้องการ

จากการวิจัยของสินชัย แซ่ตั้ง (บทคัดย่อ, ๒๕๔๓) เกี่ยวกับ การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตต้นแบบภาชนะบรรจุอาหารจากเยื่อตะไคร้หอม พบว่า การผลิตต้นแบบภาชนะบรรจุอาหารจากเยื่อตะไคร้หอมโดยการนำตะไคร้หอมมาต้มกับสารละลายโซดาไฟ ๑% โดยน้ำหนักเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง ๓๐ นาที เพื่อสกัดเอาเยื่อออกมา แล้วนำเยื่อที่ได้ไปผสมกับแป้งเปียก (อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง : น้ำ เป็น ๑ : ๑ ที่อุณหภูมิ ๕๘°C) เพื่อเป็นตัวประสานเยื่อในปริมาณ ๓๐% ของน้ำหนักเยื่อ โดยมีการใช้พลาสติกไซเซอร์ ๕% ของน้ำหนักทั้งหมด แล้วทำการอัดด้วยเครื่องที่ให้ความร้อนระดับ ๑๕๐°C เป็นเวลา ๒ ชั่วโมง จะได้เยื่อตะไคร้หอมที่สมบูรณ์ที่สุด

ผศ.บุษรา สร้อยระย้า และคณะ (๒๕๕๐-๒๕๕๑) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาการทำกระดาษจากใบอ้อยด้วยมือแบบไทยให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยศึกษากรรมวิธีในการผลิตเยื่อกระดาษ พบว่าสภาวะการต้มเยื่อใบอ้อยที่เหมาะสมคือต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๓๐ % ของน้ำหนักใบอ้อย อุณหภูมิ ๑๐๐°C เวลา ๕ ชั่วโมง และฟอกเยื่อด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ๘ % ของน้ำหนักเยื่อแห้งร่วมกับสารโซเดียมซัลไฟต์ ๒ % แมกนีเซียมซัลเฟต ๐.๐๕ % และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๑.๕ % อุณหภูมิ ๑๐๐°C เวลา ๒ ชั่วโมง วัดความขาวสว่างได้ ๕๔.๑๑ % ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษจากการผสมเยื่อใบอ้อยต่อเยื่อปอสาในอัตราส่วน ๗๐ : ๓๐ แล้วเคลือบด้วยสารละลายผงบุกโดยใช้แปรงเคลือบ พบว่ามีคุณสมบัติทางเชิงกลที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ดีสำหรับงานหัตถกรรมและงานประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ ของขวัญของที่ระลึก และของตกแต่งบ้าน ได้เผยแพร่ในการจัดแสดงนิทรรศการวิจัยในงาน “วันนักประดิษฐ์ ประจำปี ๒๕๕๑” ระหว่างวันที่ ๒-๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๑ ณ ฮอลล์ ๙ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพค เมืองทองธานี

ปัจจุบันมีการแปรรูปกระดาศเพื่อใช้ในเศรษฐกิจอย่างมาก ทำให้ป่าไม้ลดลงและเกิดผลกระทบต่อการนำวัตถุดิบจากป่าไม้มาทำเยื่อกระดาษก็ยังคงมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันและในอนาคต จึงคิดค้นใช้วัสดุธรรมชาติที่ทดแทนต้นไม้ โดยได้พยายามมองหาวัตถุดิบอื่นๆ ในธรรมชาติที่จะพบเห็นได้โดยทั่วไปมาทดแทนเยื่อกระดาษที่ขาดแคลน จากการวิจัยและทดลองพบว่า ลักษณะเส้นใยจากใบตะไคร้ มีลักษณะเป็นเส้นใยที่แข็งแรงและเหนียวทนต่อแรงดึงได้ เยื่อกระดาษมีความละเอียดและเรียบ มีช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อย มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นกลางไม่มีคราบน้ำมันมาใช้ประโยชน์ใด ๆ น่าจะนำมาผลิตเป็นกระดาษทดแทนไม้ที่กำลังลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งการทำเช่นนี้เป็นการอนุรักษ์ และ สงวนป่าไม้เอาไว้ได้อีกทางหนึ่ง และนอกจากนั้นยังเป็นการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาพัฒนาให้เกิดคุณค่าในสังคม การทำเยื่อกระดาษจากตะไคร้อาศัยพลังงานความร้อนและพลังงานเคมีเพื่อให้ได้เส้นใยที่เหมาะสมต่อการนำมาทำกระดาษที่สวยงาม โดยขั้นตอนประกอบด้วย ศึกษาวิธีการในการผลิตกระดาษ ศึกษาอัตราส่วนของสารเคมีที่เหมาะสมในการทำเยื่อกระดาษจากตะไคร้ ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำเยื่อกระดาษ ศึกษาส่วนของใบตะไคร้ที่เหมาะสมต่อการนำมาทำเยื่อกระดาษ ศึกษาคุณสมบัติของเยื่อกระดาษที่ผลิตได้ และศึกษาการประยุกต์ใช้กระดาษเป็นผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติที่ตรวจสอบได้ โดยนำใบตะไคร้มาตัดให้เป็นท่อนสั้น ๆ แล้วนำไปผ่านกระบวนการควบคุมอุณหภูมิ ระยะเวลาต้ม กับสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วผ่านกรดฟอร์มิก หลังจากนั้นนำเส้นใยที่ได้ไปแช่โซเดียมคลอไรด์ แล้วจึงผ่านการขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ จะได้กระดาษที่มีเนื้อแน่นเรียบ สวยงาม เส้นใยเล็กละเอียดเกาะตัวกันแน่น จึงทนทานต่อแรงดึง ลักษณะของกระดาษที่ได้เหมาะที่จะนำมาทำงานประดิษฐ์เช่นเดียวกับกระดาษสา หรือกระดาษใยผักตบชวา ไม่เหมาะที่จะนำมาทำกระดาษสำหรับเขียนหรือกระดาษเพื่อใช้วาดภาพระบายสี เนื่องจากกระดาษมีการดูดซับน้ำได้ดี และเนื้อกระดาษมีลวดลายของเส้นใยตะไคร้ กระดาษจากตะไคร้ที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถแก้ปัญหาในการใช้วัตถุดิบเพื่อการผลิตกระดาษ และเป็นการตอบสนองความต้องการของสังคมที่มีความต้องการกระดาษเพื่องานประดิษฐ์เพิ่มมากขึ้น

จากขั้นตอนการวิจัยและทดลองผลิตเส้นใยตะไคร้ที่ไม่ซับซ้อน และใช้วัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากการเกษตรซึ่งมีอยู่มากมายทุกภาคของไทย เนื่องจากตะไคร้เป็นพืชที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารไทย และตัดใบทิ้ง นับว่างานวิจัยนี้เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ช่วยได้ทั้งในแง่เศรษฐกิจ และรักษาสภาพแวดล้อม