

บทคัดย่อ

เฮมพ์เป็นพืชที่มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาแต่โบราณกาล โดยเฉพาะวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชาวเขาเผ่าม้ง เป็นพืชเส้นใยคุณภาพ ความยืดหยุ่น แข็งแรง และทนทานสูง เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้สนับสนุนให้มีการวิจัยพืชเฮมพ์นี้ โดยปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืชเฮมพ์ให้มีปริมาณสารเส้นใยสูงจนมีค่าต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด และมีปริมาณเส้นใย (Fiber content) เพิ่มขึ้นเพื่อความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์เส้นใยจากเฮมพ์ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งเฮมพ์มีประโยชน์มากมายหลายชนิด เช่น ลำต้นสามารถนำมาลอกเปลือกเพื่อใช้เส้นใยในการถักทอเป็นเสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม ใช้ฟั่นเป็นเชือก และที่ได้รับความนิยมอย่างมากสามารถนำเส้นใยของเฮมพ์มาผลิตเป็นกระดาษพิเศษในต่างประเทศ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนากระดาษพิเศษจากเส้นใยเฮมพ์ที่เหลือจากกระบวนการผลิตเส้นด้าย จากผลการตรวจสอบคุณสมบัติของเศษเส้นใยเฮมพ์ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตเส้นด้ายเฮมพ์ พบว่าเส้นใยเฮมพ์ มีขนาดโดยเฉลี่ยที่ 10-50 ไมโครเมตร เส้นใยเฮมพ์เป็นส่วนพื้นผิวที่มีปริมาณเส้นใยสูงมีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ตามตำแหน่งของลำต้น มีการเรียงตัวในทิศทางยาวคงที่ มีการรวมตัวกันของเส้นใยซึ่งมีลักษณะเป็นปล้องมีความยาวคงที่ มีขนาดหน้าตัดที่โดยเฉลี่ยที่ 20-40 ไมโครเมตร มีการจับเป็นกลุ่มก้อน ลักษณะพื้นผิวขรุขระ และหยาบ แต่มีการเรียงตัวในแนวยาวต่อเนื่องสม่ำเสมอ ส่งผลให้การยึดเกาะกันของเส้นใยโดยรวมอยู่ในรูปแบบที่มีความหนาแน่นดี จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่ามีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์พบว่าเป็นซิลิคอนออกไซด์ (SiO_2) ในระบบธาตุ Cristobalite ในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 65 ของสารประกอบทั้งหมดของเส้นใยเฮมพ์

โครงการวิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปกระดาษเฮมพ์ ที่มีขนาดของแผ่นกระดาษเฮมพ์มีขนาด 680x600 มม. พบว่า สามารถขึ้นรูปแผ่นกระดาษเฮมพ์ได้ในเงื่อนไขที่แตกต่างกันซึ่งมีผลต่อการขึ้นรูปกระดาษไม่ว่าจะเป็นแรงอัดในช่วง 5-20 เมตริกตัน ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการขึ้นรูปในช่วง 80-120 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) คำนวณน้ำหนักปริมาณเส้นใยรวมที่ 200-300 กรัม/แผ่น และระยะเวลาในการอัดขึ้นรูปที่ 5-10 นาที/แผ่น ซึ่งสามารถลดขั้นตอนของการขึ้นรูปแผ่นกระดาษให้เหลือเพียง 3 ขั้นตอน อันได้แก่ การเทเยื่อกระดาษ การรีดน้ำออกจากแผ่นกระดาษ และการอัดร้อนด้วยแรงอัดและอุณหภูมิสม่ำเสมอ ส่งผลทำให้มีระยะเวลาในการผลิตสั้นลง และได้กระดาษที่มีคุณภาพสูงขึ้น

จากการทดสอบขึ้นรูปแผ่นกระดาษเซมพ์ด้วยเครื่องขึ้นรูปกระดาษเซมพ์พบว่าเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้ผลิตเป็นแผ่นกระดาษ ที่แรงอัด 10 เมตริกตัน, ความร้อนคงที่ 100 องศาเซลเซียส, ปริมาณเส้นใยที่ 300 กรัม/แผ่น และระยะเวลาในการอัดที่ 5 นาที/แผ่น กระดาษเซมพ์ต้นแบบที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยเครื่องขึ้นรูปกระดาษเซมพ์ มีคุณสมบัติที่เป็นไปตามมาตรฐาน กล่าวคือมีความชื้นที่ไม่เกิน 10% อัตราการดูดซึมหยดน้ำไม่เกิน 10 ลบ.ซม./นาที่ และมีความต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 1 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของกระดาษรีไซเคิล ตามมาตรฐาน มพช. 809/2547

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์กระดาษพิเศษจำนวนทั้งสิ้น 5 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กระดาษถุงห่อผลไม้ หลอดดูดกระดาษเซมพ์ กระดาษคราฟท์ใช้กับผลไม้ กล่องกระดาษเซมพ์กันกระแทก และกระดาษเซมพ์กรองฝุ่น พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 4.14 – 5.78 % มีอัตราการดูดซึมน้ำที่ ช่วง 1.07 – 2.35 ลบ.ซม./นาที่ และมีค่าความต้านทานแรงดึงที่ช่วง 1.42 – 2.47 N/mm² ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์กระดาษรีไซเคิลตามมาตรฐาน มพช. 809/2547 กระดาษคราฟท์ใช้กับผลไม้ และกระดาษเซมพ์กรองฝุ่น มีค่าอัตราการดูดซึมหยดน้ำต่ำ และมีความต้านทานแรงดึงสูง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์กระดาษพิเศษอื่น เนื่องจากกระดาษคราฟท์ใช้กับผลไม้ และกระดาษเซมพ์กรองฝุ่นต้องมีการสัมผัสหยดน้ำ และความชื้นตลอดเวลา ซึ่งในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องให้แรงอัด และปริมาณเส้นใยเซมพ์ในการผลิตที่มากกว่าผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ในรูปแบบอื่น เมื่อผ่านกระบวนการขึ้นรูปแล้ว ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกลมีความโดดเด่น

จากการทดสอบคุณสมบัติของต้นแบบผลิตภัณฑ์ พร้อมทำการเปรียบเทียบในภาพรวมของคุณสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกล และความเป็นไปได้ทางการตลาดของ พบว่า 2 ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้ในการขยายผลได้แก่ กล่องกระดาษเซมพ์กันกระแทก และกระดาษเซมพ์กรองฝุ่นซึ่งพบว่าผลการทดสอบคุณสมบัติปริมาณความชื้น และความต้านทานแรงดึงของผลิตภัณฑ์ไม่ต่างจากกล่องกระดาษในท้องตลาด แต่อัตราการดูดซึมน้ำต่ำกว่ากล่องกระดาษในท้องตลาด ทำให้มีความทนทานและใช้ได้ดีกว่า นอกจากนั้นยังมีต้นทุนการผลิต 3.62 บาท/ชิ้น ซึ่งต่ำกว่ากล่องกระดาษในท้องตลาด (23.22 บาท/ชิ้น) และพบว่ากระดาษเซมพ์กรองฝุ่น มีค่าปริมาณความชื้น อัตราการดูดซึมน้ำและความต้านทานแรงดึงของผลิตภัณฑ์กระดาษเซมพ์กรองฝุ่นมีค่าใกล้เคียงกับหน้ากากกรองฝุ่นอุตสาหกรรมโพลีโพลีเอสเตอร์ในท้องตลาด แต่ให้ค่าความสามารถในการกรองอนุภาค 3 ไมครอนสูงถึง 95% แต่ยังมีต้นทุนการผลิต 1.37 บาท/ชิ้น ซึ่งต่ำกว่าหน้ากากกรองฝุ่นชนิด PP ในท้องตลาด (2.50 บาท/ชิ้น)

Abstract

Hemp has been a plant that has played a role in human life since ancient times. Especially the way of life and culture of the Hmong hill tribe. It is a fiber plant of high quality, resilience, strength and durability that grows well in the environment of Thailand. And able to adapt well to the changing environment. Highland Research and Development Institute (Public Organization) has supported this research on Hemp plants. Currently, the hemp plant has been developed to reduce the number of drugs that are lower than the legal limit and the fiber content has been increased to suit the commercial use of fibers from hemp. Hemp has many uses, for example, the trunk can be peeled for use in the weaving of clothing and garments. Using a rope and that is very popular can use the fibers of hemp to produce paper. Research and development project of special paper from hemp fibers left over from the yarn production process. From the inspection results of the residual Hemp fibers from the Hemp yarn production process. It is found that hemp fibers the average size is 10-50 μm . Hemp fibers are surface sections with high fiber content, varying densities. According to the position of the trunk are arranged in a constant long direction. There is a collection of fibers which are segmented and have a fixed length. The average cross-section size is 20-40 μm . The surface is rough and rough but is arranged in a long continuous line. Resulting in the overall bonding of fibers in a form with good density. From preliminary investigations, X-ray diffraction patterns were found to be silicon oxide (SiO_2) in the cristobalite system at a ratio of more than 65% of the total compound of hemp fibers.

The research project has designed and built the hemp paper forming machine. The size of the sheet hemp has dimensions of 680x600 mm. It was found that the hemp sheet can be formed in different conditions which affect the paper forming, whether it is compressive strength in the 5- 20 metric tons, the amount of heat required for molding in the range of 80-120 ° C, weight value, total fiber content at 200-300 g / sheet and extrusion time at 5-10 minutes / sheet. Reduce the process

of forming a sheet to 3 steps: pulp pouring. Watering out of paper and hot compression with uniform compression and temperature. Resulting in a shorter production time and get a higher quality paper

From the hemp sheet forming test by the hemp paper forming machine, it was found that the optimum conditions were used to produce paper sheets at 10 metric tons of compression strength, 100 °C constant heat, and 300 °C fiber content. Gram / sheet and compression time at 5 minutes / pre-formed paper hemp sheet molded by paper hemp forming machine Has properties that meet the standard That is to have a moisture that does not exceed 10%, the rate of water droplet absorption is not more than 10 cubic cm / min and has a tensile strength of not less than 1 newton per square millimeter. Which is the basic property of recycled paper according to the standard 809/2547

This research project designed a total of 5 special paper products: paper, fruit wrapping bags. Hemp paper straws kraft paper is used with fruits. Hemp paper box, shockproof and dust hemp paper. Checking other properties of specialty paper products It was found that the moisture content was in the range 4.14 - 5.78%, the water absorption rate was 1.07 - 2.35 cm./min. Standard of recycled paper products according to the standard of 809/2547. Kraft paper is used for fruits and hemp dust filter paper which has a low water droplet absorption rate and has high tensile strength. When compared with other special paper products as kraft paper used for fruit and the hemp dust filter paper must be exposed to water droplets and humidity all the time. Which in the manufacturing process needs to be compressive and the amount of hemp fiber in production is greater than other forms of packaging products. After the forming process. Resulting in physical properties and mechanical properties are outstanding.

The properties of product prototypes were ready to make an overview of the physical properties, mechanical properties and the marketing feasibility of two products with the possibility of expanding results were hemp paper shockproof box and hemp dust filter paper which found that the test results of moisture content

properties and the tensile strength of the product are not different from the cartons in the market. But the water absorption rate is lower than that of the commercial cartons. Making it more durable and usable In addition, the production cost of 3.62 baht/piece, which is lower than that of the cartons in the market (23.22 baht/piece) and found that dust filter paper. The moisture content, the water absorption rate and tensile strength of the hemp filter paper are similar to that of the polypropylene industrial dust filter masks on the market. But it provides 95% of the ability to filter particles 3 microns, but also has a production cost of 1.37 baht/piece, which is lower than the PP type dust mask on the market (2.50 baht/piece).

