บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพาะปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเฮมพ์ ได้วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างที่มีส่วนผสมของเฮมพ์ ผลิตเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่มีส่วนผสมของเฮมพ์ที่สามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้และลดการนำเข้าวัสดุก่อสร้างจากต่างประเทศ รวมทั้งเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากเฮมพ์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในด้านของการเป็นวัสดุผสมในคอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตสามารถทนต่อแรงต่างๆ เช่น ความสามารถในการรับแรงอัด แรงดัด และเป็นส่วนผสมในวัสดุทนความร้อน ซึ่งมีขอบเขตในการศึกษาพันธุ์เฮมพ์จำนวน 4 พันธุ์ คือ RPF 1, RPF 2, RPF 3 และ RPF 4 ในส่วนของลำต้น และขนาดของลำต้นที่มีความสัมพันธ์ตามอายุของต้นเฮมพ์ที่ 85-90 และ 180-200 วันเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ผลิตวัสดุสำหรับการก่อสร้างอาทิเช่น คอนกรีต และฉนวนกันความร้อนที่มีส่วนผสมของเฮมพ์

จากผลการวิจัยการศึกษาสมบัติพื้นฐานของเฮมพ์ทั้ง 4 พันธุ์ ของทั้งส่วนโคน ส่วนกลางและส่วนปลายต้น พบว่าค่าความหนาแน่นบริเวณเส้นใยส่วนปลายขอทุกพันธุ์มีความหนาแน่นของเส้นใยสูง มีความละเอียดของเนื้อเยื่อมาก และรูพรุนภายในเนื้อเยื่อที่ต่ำ ในช่วง 1.01 – 1.18 g/cm^3 การทดสอบความเค้นแรงดึงของแกนต้นเฮมพ์ช่วงอายุ 180-200 วัน พบว่ามีค่าความเค้นแรงดึงอยู่ในช่วง 5.8 – 12.8 MPa และช่วงอายุ 85-90 วัน อยู่ในช่วง 2.5 – 6.3 MPa โดยส่วนกลางของทั้ง 4 พันธุ์ มีค่าความเค้นแรงดึงในส่วนโคนต้นที่สูง และเมื่อทำการตรวจสอบปริมาณองค์ประกอบของสารประกอบของเส้นใยเฮมพ์พบว่า มีองค์ประกบหลักเป็น แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และมีแร่ธาตุองค์ประกอบต่างๆ อาธิเช่น SiO_2, K_2O อยู่ในระดับที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์ อีกทั้งส่วนปลายต้นเฮมพ์ในทุกพันธุ์สามารถตรวจพบการสูญเสียของน้ำหนักภายหลังจากเผา (Loss on ignition; LOI) ซึ่งเป็นผลมาจากความหนาแน่นของเส้นใยที่สูง และการตรวจสอบความสามารถในการรับแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C192 ด้วยระยะเวลาในการบ่มนาน 7 วันและ 28 วัน พบว่าอัตราการผสมแกนเฮมพ์ที่ ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักมีค่าความสามารถในการรับแรงเพิ่มขึ้นสูงสุดจากคอนกรีตควบคุมถึง 75.74% และ 42.65% ตามลำดับ หรือคิดเป็น 24.20 MPa และ 32.98 MPa แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแกนเฮมพ์มากขึ้นที่ร้อยละ 0.5 และ 0.75 พบว่าค่ากำลังแรงอัดของชิ้นทดสอบมีแนวโน้มที่ลดลง อันเนื่องมาจากความสามารถในการยึดเกาะกันของเนื้อคอนกรีตภายในลดลง

ผลการวิจัยฉนวนกันความร้อนแกนเฮมพ์ พบว่าคุณสมบัติด้านอัตราการลามไฟตามมาตรฐาน ASTM D635-98 ของฉนวนกันความร้อนผสมแกนเฮมพ์อยู่ระหว่าง 15.75 - 43.31 มิลิเมตรต่อนาที โดยที่แกนต้นเฮมพ์ช่วงอายุ 85-90 วัน ของเฮมพ์พันธุ์ RPF4 โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง แกนต้นเฮมพ์:น้ำยาง:น้ำ เท่ากับ 1: 2: 6 มีค่าอัตราการลามไฟต่ำที่สุด ด้านคุณสมบัติการนำความร้อน พบว่าแกนต้นเฮมพ์ช่วงอายุ 180-200 วัน ของเฮมพ์พันธุ์ RPF4 มีค่าการนำความร้อนต่ำที่สุดที่ 0.083 W/mK โดยปัจจัยเรื่องส่วนผสมของใยกับน้ำยางธรรมชาติ และอัตราส่วนน้ำยางกับน้ำมีผลต่อคุณสมบัติอัตราการลามของไฟของฉนวนกันความร้อน การศึกษาความเค้นแรงดึงของผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนผสมแกนต้นเฮมพ์ พบว่าค่าความเค้นแรงดึงของผลิตภัณฑ์ฉนวนกัน ความร้อนผสมแกนต้นเฮมพ์ที่สูงที่สุด คือพันธุ์ RPF1 ที่อัตราส่วนของแกนต้น: น้ำยาง: น้ำที่ 1: 3: 9 โดยมีค่าความเค้นแรงดึงที่ 1.192 MPa ในงานวิจัยนี้ผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนแกนต้นเฮมพ์

Abstract

The research aims to improve the cultivation of hemp and its production process. The research's goal is to improve the quality of the refined products of hemp especially in terms of the materials for construction. Construction materials produced from hemp have their effect on the economy of the country in reducing the cost of construction material import from other countries. The research suggests that hemp be utilized at its best potentials in terms of being materials for concrete mixture. Hemp can contribute to the strength of the concrete building. Buildings which are built by the mixtures from hemp can withstand the compression as well as the pressure which may occur from the surroundings due to uncontrollable weather. Hemp can also contribute to the heat control of the construction materials. At present, hemps consist of four types: RPF 1, RPF2, RPF3 and RPF4. Hemp has many sizes according to its age. Most researches used hemps that are grown in between 85-90 days and 180-200 days. It can be explained that hemps between these ages are the best for their refinement as a product for the purpose of construction and engineering works.

From the studies of the properties of different parts of hemps from 4 types, it has found that the apex of hemp in all the 4 types contains more density of fibers than it does in the middle part and the root. The density of fiber contents of the apex part of hemp is found to be 1.01-1.18 g/cm3, and it is very delicate as well. There are fewer gaps between each issue in the inner structure that allow hemp's fiber to be very strong, flexible and pectin. The research examines the tensile stress in the stem core of hemp in the age range 180-200 days and finds that it is between 5.8 – 12.8 MPa, and 2.5 – 6.3 Mpa in the age range 85-90 days. The tensile stress is found to be high in the root part in all 4 types. The study also finds that calcium oxide (CaO) is the major component in hemp's fiber contents. There are other elements such as SiO2, K2O in the fiber contents of hemp as well. Though CaO, SiO2, and K2O are found in all four species of hemp but their density varies. In all four species, there is a process called *Loss on ignition* (LOI) which occurs when the weight of the hemp is reduced after passing through burning process caused by the density of the fiber contents in its body. It can be said that the fiber contents of hemp is lost during ignition process.

The study of the ability of concrete mixed with hemp's cores to bear the pressure and compression using the standard compression called ASTM C192 under 7 and 28 days ripen procedure has shown that under the testing environment, the amount of hemp about 0.25 percent mixed in concrete results in the increasing ability to withstand the pressure by 75.74

and 42.65 percent (or 24.20 MPa and 32.98 MPa) in the control sets respectively. However, when the amount of hemp is increased to 0.5 and 0.75 in concrete mixture, it results in the reduction of the ability of construction materials to bear the compression and pressure.

From the study of flame retardant capacity of the hemp's core thermal insulation in accordance with the standard ASTM D 635-98, it is shown that the thermal insulation is retarded at the range of 15.75-43.31 millimeters per minute. It is also found that there is a least retardant level in the thermal insulation produced from the hemp's core of age range 85-90 days, type RPF4, with the ratio of hemp's core: natural latex: water being 1: 2: 6. The flame retardant capacity of thermal insulation is influenced by many factors such as the mixture of hemp's core with natural latex and water. When the amount of water in the natural latex increases, the capacity of flame retardant is also high. The heat conduction is found to have its best performance by the thermal insulation type RPF4, with the ratio of hemp's core: natural latex: water being 1: 2: 6. which is 0.083 W/m K. This amount of heat conduction is produced by the proportion ratio of hemp's core: natural latex: water being 1: 2: 6.