

กระดาษสาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนเปลือกต้นปอสา โดยเฉพาะเปลือกใน (Innerbark) ซึ่งเป็นเยื่อใบประเภทเยื่อเส้นยาว แหล่งผลิตปอสาที่สำคัญของประเทศส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ กระดาษสาสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมายไม่ว่าจะเป็นการนำมาห่อของขวัญ การทำของที่ระลึกต่าง ๆ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาเพื่อให้สามารถผลิตกระดาษสาได้มากขึ้นโดยใช้เครื่องอบแห้งกระดาษสาแบบอุโมงค์ ที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติเพื่อการลดระยะเวลาในการตากแห้ง โดยจะทำการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์และทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำการออกแบบนี้เป็นเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติโดยมีพัดลมช่วยระบายอากาศแบบธรรมชาติ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพัดลมระบายอากาศเท่ากับ 0.6 m โครงสร้างของตัวเครื่องใช้เหล็กเป็นวัสดุ ในการสร้างมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี 2.5 m กว้าง 5 m และ ยาว 6 m โดยมีแผ่นพลาสติกใสคลุมตัวเครื่องทั้งหมด พื้นเป็นพลาสติกสีดำทำหน้าที่เป็นตัวดูดกลืนรังสีอาทิตย์ภายในเครื่องอบแห้งมีขนาด 5 x 6 m ภายในตัวเครื่องจะมีลักษณะการวางกระดาษสาเป็นแบบหน้าจั่วโดยวางให้ตะแกรงพิกกันเป็นมุมยอด  $70^\circ$  ทำให้กระดาษสาที่ตากแห้งชั้นบนได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง ส่วนชั้นล่างจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อนซึ่งเป็นผลมาจากปรากฏการณ์เรือนกระจก สามารถอบแห้งกระดาษสาได้ 144 แผ่น เมื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องอบแห้งพบว่าอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยประมาณ  $40^\circ\text{C}$  ในขณะที่อุณหภูมิอากาศแวดล้อม  $32.3^\circ\text{C}$  ความเร็วลม 0.45 m/s ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์  $650.5\text{ W/m}^2$  และอบแห้งกระดาษสาที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 900 มาตรฐานแห้งจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายลดลงเหลือร้อยละ 6.5 มาตรฐานแห้ง ใช้เวลาในการอบแห้ง 2 ชั่วโมง ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งมีค่า 53.14 % พลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการอบแห้ง 140.5 MJ คิดเป็น  $4.53\text{ MJ/kg.H}_2\text{O}_{\text{evap}}$

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งกระดาษสาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พิจารณามูลค่าเพิ่มที่ได้จากการใช้เครื่องอบแห้งเปรียบเทียบกับ การตากธรรมชาติต่อพื้นที่ขนาด  $30\text{ m}^2$  ภายใต้สมมุติฐานของการอบแห้งวันละ 2 ครั้ง อบแห้งกระดาษสาได้ 288 แผ่น มากกว่าการตากแห้งตามธรรมชาติ 224 แผ่น ผลกำไรสุทธิจากการผลิตกระดาษสา 2 บาท/แผ่น และทำการอบแห้ง 180 วันต่อปี จากราคาเครื่องอบแห้ง 30,000 บาท พบว่าจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องอบแห้งนี้มีค่าประมาณ 1 ปี 29 วัน

The mulberry paper is a product which makes from the mulberry's inner bark that is long fiber. The North region of Thailand was the major source aim for the mulberry paper makes good use of a gift, a paper package and souvenirs.

The main objectives of this research is an increase in productivity and reduce the drying time by using a mulberry paper solar dryer type tunnel which transfers heat in a natural ventilation mode. A mulberry paper solar dryer was to design, construct and test in order to know more about the performance of a solar dryer.

A mulberry paper solar dryer applied a natural ventilator which is at the top that has a diameter of 0.6 m. The structure of dryer is a semi – spherical cylindrical dome with a diameter 2.5 m which makes from steel. Its main constitutes were a plastic cover dryer fabricated with transparent plastic walls and a dryer floor was made from a black plastic size 5 x 6 m which is a solar absorber. The mulberry paper frame layering in the dryer was installed with gable angle of  $70^{\circ}$ . The moisture of the mulberry paper was removed due to not only the direct solar radiation but also the greenhouse effect. The dryer has been loading capacity of 144 sheets of mulberry paper. Results show that that the average temperature drying to  $40^{\circ}\text{C}$  whereas the average ambient temperature is  $32.3^{\circ}\text{C}$ . Air velocity is about 0.45 m/s and solar radiation is about  $650.5\text{ W/m}^2$ . With these conditions the moisture of the mulberry has been reduced from the initial moisture contents of 900 %db to the final moisture content is 6.5 %db and drying time is approximately 2 hours. Results showed that the dryer efficiency and the energy

consumption found to be approximately 53.14 % and 140.5 MJ (4.53 MJ / kg.H<sub>2</sub>O<sub>evap</sub>), respectively.

The payback period (PBP) assessment in a mulberry paper solar was considered the value - added of a solar dryer comparison with a natural drying in the equivalent area of 30 m<sup>2</sup>. The assumption of assessment was the drying 2 time/day or 288 sheets; it was more than a natural drying of 244 sheets. The profit of a mulberry paper production was 2 baht/sheets and the operating of 180 day/year. The cost of a mulberry paper solar dryer was 30,000 baht, it could assess the dryer' s payback period (PBP) of 1 year 29 days.