

รายงานโครงการวิจัยเรื่องบรรจุภัณฑ์กระดาษจากปาล์มน้ำมัน สำหรับปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 นี้ มีเนื้อหาหลักๆ อยู่ 4 ส่วน คือ ส่วนแรกเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาษจากส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมัน ส่วนที่สองเกี่ยวกับการเตรียมหมึกเพลิกโซกราฟีฐานน้ำจากพอลิแล็กไทด์ ส่วนที่สามเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพงานพิมพ์ หลังจากที่ได้นำกระดาษที่ผลิตได้จากปาล์มน้ำมัน มาทดลองพิมพ์ด้วยหมึกหมึกเพลิกโซกราฟีฐานน้ำจากพอลิแล็กไทด์ที่ผลิตได้ และส่วนสุดท้ายคือการทดสอบการย่อยสลายของหมึกพิมพ์ ในส่วนที่เกี่ยวกับการผลิตกระดาษจากส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมันนั้น งานวิจัยได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในผลิตเยื่อกระดาษจากส่วนของต้นปาล์มน้ำมัน 3 ส่วน ได้แก่ โคนกาบใบ แกนใบและใบ ในขณะที่ส่วนของทะลายปาล์มน้ำมันนั้นไม่ได้ทำการศึกษาครอบคลุมถึง เนื่องจากทะลายปาล์มหลังจากผ่านกระบวนการแยกผลปาล์มออกเพื่อนำผลปาล์มไปสกัดน้ำมันนั้น มีคราบน้ำมันหลงเหลืออยู่กับทะลายปาล์มมาก จนทำให้การต้มเยื่อเป็นไปอย่างยากลำบาก นอกจากนี้ทะลายปาล์มยังมีความชื้นสูงมาก จนขึ้นราภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว การวิจัยเริ่มจากการนำชิ้นไม้จากส่วนโคนกาบใบ แกนใบ และส่วนใบมาทำการต้มเยื่อแบบโซดา สำหรับในส่วนของใบนั้น ทำการผลิตเยื่อโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในการต้มเยื่อเท่ากับ 10% และ 15% ของน้ำหนักแห้งของใบปาล์ม และสำหรับส่วนโคนกาบใบและแกนใบนั้น ทำการผลิตเยื่อโดยใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 15% และ 20% ของน้ำหนักแห้งของโคนกาบใบและแกนใบ แล้วจึงนำเยื่อส่วนหนึ่งไปทำการฟอกโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เท่ากับ 3% และ 10% ของน้ำหนักเยื่อแห้ง จากผลการทดลองพบว่า เยื่อที่ผลิตจากส่วนของแกนใบให้ค่าความแข็งแรงของกระดาษสูงสุด รองลงมาคือเยื่อจากส่วนโคนกาบใบ ในขณะที่เยื่อที่ผลิตจากส่วนของใบให้ค่าความแข็งแรงของกระดาษต่ำสุด เมื่อใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์สูงขึ้นทำให้เยื่อที่ผลิตได้จากส่วนของโคนกาบใบและแกนใบมีค่าความขาวสว่าง (Brightness) สูงขึ้น ในขณะที่เยื่อที่ผลิตได้จากใบกลับมีค่าความขาวสว่างน้อยลง เนื่องจากการเกิด Alkaline darkening การใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่สูงเกินไปยังส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษที่ได้ลดลง เนื่องจากเส้นใยถูกทำลายจากปฏิกิริยา Peeling reaction การใช้ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการฟอกเยื่อสูงขึ้น ทำให้ค่าความขาวสว่างสูงขึ้น แต่ความแข็งแรงของกระดาษอาจลดลง ถ้าควบคุมสภาวะการฟอกเยื่อได้ไม่เหมาะสม ต่อมาในส่วนที่เกี่ยวกับการเตรียมหมึกเพลิกโซกราฟีฐานน้ำจากพอลิแล็กไทด์นั้น โครงการวิจัยนี้ได้ทดลองเตรียมสารยัดพอลิแล็กไทด์อิมัลชัน โดยปรับเปลี่ยนปริมาณของสารพอลิเอทิลีนไกลคอล (PEG) ต่างๆ กัน กล่าวคือ 0, 5 และ 10% ของน้ำหนักรวม พบว่า สมบัติของสารยัดจากพอลิแล็กไทด์ที่ผสม PEG ที่ 10% มีขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุด และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงแก้วที่ต่ำสุด จึงส่งผลให้อิมัลชันชนิดนี้มีเสถียรภาพที่ดี และสามารถเกิดเป็นฟิล์มที่มีความยืดหยุ่นดีกว่าสารยัดจากพอลิแล็กไทด์ไม่ผสม PEG และผสม PEG ที่ 5% ดังนั้นในส่วนการเตรียมหมึกพิมพ์ จึงเลือกผสมสารสีกับสารยัดจากพอลิแล็กไทด์ผสม PEG ที่ 10% จากนั้นนำหมึก

พิมพ์ที่เตรียมได้ไปพิมพ์บนกระดาษที่ผลิตได้จากส่วนของแกนใบจากปาล์มน้ำมัน โดยมีการใส่สารกันซึม AKD ในเนื้อกระดาษ 2 ระดับ คือ 0.1 และ 0.3 % ของน้ำหนักเยื่อแห้ง โดยในการพิมพ์นั้นจะพิมพ์โดยใช้เครื่องเคลือบอัตโนมัติ ที่ความหนาขณะเปียกเท่ากับ 12 และ 24 ไมโครเมตร พบว่า การพิมพ์หมึกพิมพ์ที่ความหนา 24 ไมโครเมตร ส่งผลให้มีน้ำหนักของหมึกพิมพ์บนกระดาษสูงกว่า สามารถปิดผิวกระดาษได้ดีกว่า ความเรียบของงานพิมพ์ที่ดีกว่า และค่าความต้านทานการถอนผิวสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การพิมพ์หมึกพิมพ์ที่ความหนา 12 ไมโครเมตร และการพิมพ์หมึกพิมพ์บนกระดาษที่ใส่ AKD 0.3% ส่งผลให้ได้ การปิดผิวของหมึกพิมพ์ที่ดีกว่า ความมันวาวของงานพิมพ์บนกระดาษสูงกว่า งานพิมพ์มีความเรียบสูงกว่า และความต้านทานการถอนผิวของงานพิมพ์สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ใส่ AKD 0.1% ในส่วนของ การวิเคราะห์คุณภาพการพิมพ์ขั้นต่อไป โดยในการพิมพ์นั้นจะพิมพ์โดยใช้เครื่องทดสอบการพิมพ์ได้ พบว่ากระดาษที่ใส่ AKD 0.3% ให้ความดำพื้นตาย ความเรียบสม่ำเสมอของพื้นตาย (เมื่อใช้ความละเอียด ลูกกลิ้งแอนนิลลอก 200 และ 250 lpi) ความดำฮาล์ฟโทน (เมื่อพิมพ์ด้วยความละเอียด 30 และ 50 lpi) ดีกว่ากระดาษที่ใส่ AKD 0.1% รวมถึงกระดาษที่ใส่ AKD 0.3% ให้ค่าเม็ดสกรีนบวมต่ำกว่า (เมื่อพิมพ์ด้วยความละเอียด 65 และ 85 lpi) เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ใส่ AKD 0.1% อย่างไรก็ตาม กระดาษที่ใส่ AKD 0.3% กลับให้คุณภาพการพิมพ์ดีน้อยกว่าในด้านความเรียบสม่ำเสมอของพื้นตาย (เมื่อใช้ความละเอียดลูกกลิ้งแอนนิลลอก 150 และ 350 lpi) และให้ค่าเม็ดสกรีนบวมสูงกว่า (เมื่อพิมพ์ด้วยความละเอียด 30 และ 50 lpi) เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่ใส่ AKD 0.1% ส่วนด้านความดำฮาล์ฟโทนเมื่อพิมพ์ด้วยความละเอียดการพิมพ์ 65 และ 85 lpi และด้านความเปรียบต่างนั้น พบว่า กระดาษที่ใส่ AKD 0.1% และ 0.3% สามารถพิมพ์ได้คุณภาพใกล้เคียงกัน ในส่วนของงานวิจัยเกี่ยวกับการย่อยสลายของหมึกพิมพ์บนงานพิมพ์นั้นพบว่า การย่อยสลายของงานพิมพ์บนกระดาษที่ใส่ AKD 0.1% สามารถย่อยสลายได้เร็วกว่างานพิมพ์บนกระดาษที่ใส่ AKD 0.3% และเมื่อระยะเวลาการฝังดินเพิ่มขึ้นเป็น 2 เดือน ส่งผลให้การย่อยสลายเกิดได้ในปริมาณสูงขึ้น

The research project "Paper Packaging from Oil Palm" report for the budget year 2008 mainly consists of 4 parts. The first part includes pulping and paper making of various parts of oil palm. The second part describes water-based flexographic ink preparation from polylactide. The third part involves print quality analysis when paper produced from oil palm was printed with water-based flexographic ink prepared from polylactide. The last part is degradability test of printing ink. In the oil palm pulping and paper making part, the pulping potential of 3 parts of oil palm stem: sheathing base, leaf stalk, and foliar leaf was studied. The empty fruit bunches were not included in this study since a significant amount of oil was still present after oil extraction process which further complicated the chemical pulping process. Moreover, the empty fruit bunches still had very high moisture content which readily encouraged mould growth. Our research started with soda pulping of sheathing base, leaf stalk, and foliar leaf chips. The amount of sodium hydroxide used was 10% and 15% of oven-dried chip weight for foliar leaf, and 15% and 20% of oven-dried chip weight for sheathing base and leaf stalk. Then, pulp samples were bleached with 3% and 10% hydrogen peroxide (based on oven-dried pulp weight). It was found that the paper produced from leaf stalk pulp had highest strength, while the paper from sheathing base pulp came in second. The paper from foliar leaf pulp provided the worst strength properties. When the amount of sodium hydroxide increased, the pulp produced from sheathing base and leaf stalk had higher brightness. The pulp from foliar leaf, on the other hand, darkened which was probably due to alkaline darkening. The increase amount of sodium hydroxide also resulted in poorer sheet strength. This could be caused by the peeling reaction on the fibers. When the amount of hydrogen peroxide was increased in the bleaching step, the brightness of the pulp increased, while the strength of the sheets could decrease if the bleaching condition was not properly maintained. In the part where water-based flexographic ink was prepared, polylactide emulsion binder was formulated by varying the amount of polyethylene glycol (PEG) to 0, 5, and 10% of total weight. It was found that the binder prepared from polylactide and 10% PEG had smallest particle size and lowest glass transition temperature. This resulted in good stability of the emulsion and better film flexibility than the binder prepared from polylactide and 0% and 5% PEG. Therefore, in the printing ink preparation step, binder from polylactide and 10% PEG was chosen and mixed with pigments.

Paper produced from leaf stalk of oil palm with 2 levels of AKD sizing agent: 0.1% and 0.3% based on oven-dried pulp weight was printed with the aforementioned ink using automatic coater (K control coater) at the wet film thickness of 12 and 24 microns. It was found that printing at 24 microns resulted in higher printing ink weight on the sheet, better surface coverage, smoother finish, and higher pick resistance when compared with printing at 12 microns. Printing on sheets with 0.3% AKD also resulted in better ink coverage, higher print gloss, smoother finish, and higher pick resistance than on the sheets with 0.1% AKD. Then, print quality was assessed using IGT printability tester. The results showed that when printed, paper with 0.3% AKD provided better print density of solid tone, evenness of solid tone (when 200 and 250 lpi ink anilox resolutions were used) and print density of halftone (when printed at 30 and 50 lpi ink anilox resolution) than paper with 0.1% AKD. The sheets with 0.3% AKD also had lower dot gain (when printed at 65 and 85 lpi ink anilox resolution) than those with 0.1% AKD. However, the sheets with 0.3% AKD had poorer quality in evenness of solid tone (when 150 and 350 lpi ink anilox resolutions were used) and higher dot gain (when printed at 30 and 50 lpi ink anilox resolution) when compared to sheets with 0.1% AKD. The amount of AKD seems to cause no difference in halftone print density when printed at 65 and 85 lpi ink anilox resolutions, and also no difference in print contrast. For the degradability test of printing ink on printed sheets, it was found that the printing ink on sheets with 0.1% AKD degraded faster than on sheets with 0.3% AKD. Increasing the burial time to 2 months resulted in higher degree of degradation.