

การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกจากเศษกระดาษ
Design and Development of Resistant
Packaging types from Scrap Paper

ประสิทธิ์ พวงบุตร¹
Prasit Pungboot
ศักดิ์ชาย ลีक्षा²
Sakchai Sikka

¹นักศึกษาหลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทกจากเศษกระดาษโดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณและชนิดของเศษกระดาษเพื่อนำมาทดลองและพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทก 2) ศึกษาและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการใช้บรรจุภัณฑ์กันกระแทก 3) เพื่อออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกโดยการศึกษาวิจัยมุ่งเน้นที่จะออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการใช้งานตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดอัตราการสูญเสียในการขนส่งสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความเปราะบางและแตกหักง่าย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการผลิตเครื่องปั้นดินเผาและผลิตภัณฑ์งานเซรามิกในจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า การสำรวจปริมาณเศษกระดาษที่เหลือจากการผลิตและการใช้งานในโรงพิมพ์และหน่วยงานต่างๆมีปริมาณเศษกระดาษโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อวันต่อหน่วยงาน โดยผู้วิจัยได้คัดแยกคุณสมบัติของเศษกระดาษชนิดต่างๆ ออกเป็น 3 กลุ่มคือ เศษกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึก เศษกระดาษที่ปนเปื้อนหมึก และเศษกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกและสารเคลือบผิว ในการนี้ได้ใช้กระบวนการทดลองในการคัดแยกเพื่อค้นหาลักษณะของเนื้อเยื่อกระดาษที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทกซึ่งพบว่า เศษกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึกและเศษกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยใช้สูตรการผสมเศษกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึก 5 ส่วนผสมกับเศษกระดาษที่ปนเปื้อนหมึก 4 ส่วนบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วนำไปผสมกับเส้นใยกล้วยโดยใช้อัตราส่วนในการผสมเป็น เนื้อเยื่อกระดาษ 5 ส่วนเส้นใยกล้วย 3 ส่วนบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วนำไปเทและกดเนื้อเยื่อกระดาษลงในแม่พิมพ์ชั้นนอกและแม่พิมพ์ชั้นในหลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อกระดาษไปทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้น ซึ่งประกอบ

ด้วยการทดสอบคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกระดาษเกี่ยวกับการซึมซับน้ำ การทนต่อแรงกด การทนต่อแรงดึง ผลการทดสอบพบว่า เนื้อเยื่อกระดาษผ่านการทดสอบโดยรวมได้ในระดับดีมาก หลังจากนั้นจึงนำไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกลโดยใช้เครื่องทดสอบการกระแทก (Impact Testing Machine) พบว่า เนื้อเยื่อกระดาษสามารถต้านแรงกระแทกโดยรวมได้ในระดับดีมากได้สรุปผลการทดสอบ 2 ประเด็นคือ

1) การทดสอบบรรจุภัณฑ์กันกระแทกชั้นนอกพบว่า บรรจุภัณฑ์สามารถต้านแรงกระแทกได้ในสภาวะที่เหมาะสมน้ำหนักการกระแทกที่ 0.5 กิโลกรัมความสูงของการกระแทกคือ 0.5 เมตร จะรองรับน้ำหนักและรับแรงกระแทกได้ไม่เกิน 20 กิโลกรัม ต่อจุดที่ถูกกระแทก 2) การทดสอบบรรจุภัณฑ์กันกระแทกชั้นในพบว่า บรรจุภัณฑ์สามารถต้านแรงกระแทกได้ในสภาวะที่เหมาะสมน้ำหนักการกระแทกที่ 0.5 กิโลกรัมความสูงของการกระแทกคือ 0.5 เมตร จะรองรับน้ำหนักและรับแรงกระแทกได้ไม่เกิน 10 กิโลกรัม ต่อจุดที่ถูกกระแทก

ผลจากการทดลองและทดสอบวัสดุ ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการออกแบบเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทกทั้งบรรจุภัณฑ์ชั้นในและบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกโดยทดลองใช้กับกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาและงานเซรามิกในเขตพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี

คำสำคัญ : บรรจุภัณฑ์, กันกระแทก, เศษกระดาษ

Abstract

This research to design and development of cushioning packaging from waste paper that the three main objectives. 1) study and analyze the quantity and type of paper in order to try and develop the packaging cushions. 2) study and analysis that will be used packaging cushions. 3) design and develop to package cushioning the study focused on design and development, packaging, cushioning to suit the needs of cushioning products, as well as to add value and reduce losses. Transport for products that are fragile and easily broken.

This study is a qualitative and experimental research study that the population sample used in this study is the operator on the production of pottery and ceramic in the Ubonratchathani provinces which were obtained from the sampling.

This study is a qualitative research study and experimental research. The population in this study is the operator on the production of pottery and ceramic production in the UbonRatchathani provincethree groups. The results showed that the amount of paper left over from the production and use in printing, paper and other agencies were on average not less than 50 kg per day per unit.After analyzing the properties of waste paper sorting different types of waste such as paper, ink, paper is not contaminated, contaminated ink and paper scraps contaminated ink and coating. By screening for tissue paper to find the right pieces of paper, ink and paper debris does not contaminate contaminated ink is the most feasible.The formulation Scrap paper is not contaminated ink5ingredients contaminated with waste paperink mixing 4 parts homogeneous, then mixed with banana fibers.The ratio of the mixture into paper tissues 5 part 3 of banana fibers mixed into a homogeneous, then poured into molds and pressed paper outer and inner mold. After the tissue paper to test the basic features, such as the absorption of water to withstand the pressure, the tensile strength. The test results showed that the tissue paper through the overall test was very good then, to test the mechanical properties by using shock test (Impact Testing Machine) tissue paper can withstand shocks, have very good confidence which test results are two important ways. First, testing, packaging, cushioning layer outside the packaging can withstand

shocks in optimum condition, weight, cushioning, 0.5 kg of the height of the bumps is 0.50 meters to support the weight and impact up to 20 kg per point. Second, testing, packaging, cushioning layer in the packaging can withstand shocks in optimum condition, weight, cushioning, 0.5 kg of the height of the bumps is 0.50 meters to support the weight and impact up to 10 kg per point.

The results of the experiment and the researchers have tested the material used in the design of packaging, packaging, cushioning the inner and outer packaging by product groups experiment with pottery and ceramics in Ubon Ratchathani province.

Keyword : Packaging, Resistant, Scrap paper

บทนำ

จากการสร้างสรรค์ความเจริญให้กับสังคมโลกบนการพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการผลิตต่างๆ เพื่อตอบสนองการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งทางด้านอุปโภคและบริโภค จะเห็นได้ว่า ปัจจุบันมีแหล่งประกอบการทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อการดำเนินชีวิตของประชากรโลกและเป็นไปตามบริบทของแหล่งผลิตเหล่านั้นซึ่งจะมีปรากฏให้เห็นอยู่หลากหลายทุกภาคส่วนของประเทศ จากบริบทที่กล่าวข้างต้นสิ่งหนึ่งที่เป็นผลพวงหลังจากการผลิตแล้วเสร็จ คือ เศษวัสดุหรือกากต่างๆ ที่เหลือจากกระบวนการผลิต ซึ่งนับวันทวีคูณมากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและมีข้อจำกัดและยังขาดการเอาใจใส่ในการนำไปพัฒนาและปรับปรุงใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและเป็นระบบ (มนนภา เทพสุต, 2552) โรงพิมพ์เป็นกระบวนการผลิตอีกประเภทหนึ่งที่ทำให้เกิดเศษวัสดุจากกระบวนการผลิตจำนวนมากทั้งโรงพิมพ์ของภาคเอกชนและภาครัฐ ซึ่งในปัจจุบันยังขาดการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากข้อจำกัดหลายด้าน เช่น ขาดผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปวัสดุ

ขาดการออกแบบและพัฒนาหลังการแปรรูปเป็นวัสดุ เป็นต้น ดังนั้นในปัจจุบันโรงพิมพ์ส่วนใหญ่จึงนิยมนำเศษกระดาษไปจำหน่ายในราคาถูกหรือทำลายทิ้งอย่างไม่เป็นระบบ

ทั้งนี้จากการสำรวจและสืบค้นจากฐานข้อมูลต่างๆ จากผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโรงพิมพ์หลายแห่งจึงพบว่า มีเศษวัสดุที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตมีปริมาณกระดาษโดยเฉลี่ย ในโรงพิมพ์ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่มีกำลังผลิตในการใช้กระดาษเฉลี่ย 1 ตันต่อ 1 วัน ในจำนวน 1 แห่ง จะมีเศษวัสดุประเภทกระดาษซึ่งจะมีเศษกระดาษเหลือจากการผลิต เช่นการตัดเจียนรูปเล่ม การตัดเจียนกระดาษก่อนขึ้นแท่นพิมพ์ เศษกระดาษจากการพิมพ์บรื๊ฟ และเศษกระดาษอื่นๆ ที่หลงเหลือจากการพิมพ์แล้วเสร็จ โดยเฉลี่ยมีปริมาณ 50 กิโลกรัมต่อวัน ทัวทั้งภูมิภาคอีสานจำนวน 19 จังหวัด จะมีเศษกระดาษที่เหลือจากกระบวนการผลิตประมาณ 4,750 กิโลกรัมต่อวัน กรณีสุ่มตัวอย่างสถานประกอบการหรือแหล่งผลิตสื่อสิ่งพิมพ์จังหวัดละ 5 แห่ง หากนำมาวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าใน 1 เดือน จะมีเศษกระดาษที่เหลือจากกระบวนการผลิตทัวทั้งภูมิภาคอีสานถึง 142.5 ตัน (สัมภาษณ์ผู้ประกอบการด้านการพิมพ์ 10 แห่งและหน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชนจำนวน 20 หน่วยงาน ในช่วงปี พ.ศ. 2552.) ซึ่งนับเป็นจำนวนมหาศาล โดยในการกำจัดและการทำลายในปัจจุบันจะเป็นไปในรูปแบบการจำหน่ายในราคาถูกหรือการฝังและเผาทั้งนอกจากนี้เศษวัสดุเหล่านั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมากอีกทั้งเป็นการสูญเสียเปล่า

ในการนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า การนำเอาเศษวัสดุเหล่านี้มาผ่านกระบวนการคัดแยกเศษวัสดุ เพื่อการทดลองหาคุณสมบัติที่เหมาะสมแล้วนำมา ออกแบบ พัฒนา สร้างมูลค่าเพิ่มให้เศษวัสดุด้วยการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้จะทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า สำหรับการวางแผนงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ พร้อมสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องหลังจากนั้นจึงศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของเศษกระดาษ การคัดแยกประเภทของเศษกระดาษตลอดจนปริมาณของเศษกระดาษ พร้อมทั้งศึกษาถึงเทคนิค กระบวนการ และกรรมวิธีในการแปรรูป

จากเศษกระดาษ ทดสอบวัสดุที่แปรรูปแล้วเสร็จให้มีคุณสมบัติเหมาะสมและมีความยืดหยุ่นในการกระแทกเพื่อวัดการส่งถ่ายพลังงานที่จำเป็นในการแตกหักของวัสดุ ค่าความแข็งแรงการกระแทกที่จะบ่งบอกถึงความสามารถในการรับแรงแบบฉับพลัน ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตและพัฒนาเนื้อเยื่อจากเศษกระดาษและเส้นใยธรรมชาติที่เหมาะสมเพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณและชนิดของเศษกระดาษเพื่อนำมาทดลองและพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทก
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการใช้บรรจุภัณฑ์กันกระแทกสำหรับงานเครื่องปั้นดินเผาและงานเซรามิก
3. เพื่อออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกตามแนวทางในการสร้างสรรค์งานออกแบบของ ศักดิ์ชาย สิกขา (2552) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. การสร้างสรรค์ในด้านความคิด (Creative in Thinking)
2. การสร้างสรรค์ในด้านความงาม (Creative in Aesthetic)
3. การสร้างสรรค์ในด้านประโยชน์ใช้สอย (Creative in Function)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัย ฐานข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการแปรรูปจากเศษกระดาษและเทคนิคกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดกันกระแทก
2. ลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล

3. วิเคราะห์ จำแนก คัดแยกข้อมูล
4. ศึกษาคิดค้นหาวิธีในการพัฒนาและกระบวนการแปรรูปเศษกระดาษ
5. ศึกษาลักษณะและระบบของการกระแทก
6. ศึกษาลักษณะของวัสดุและผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทก
 7. ออกแบบ ร่างแบบ คัดแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทกโดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
 8. ขึ้นรูปและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทกโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย พร้อมวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง แก้ไข ปรับปรุง ให้ได้ต้นแบบที่สมบูรณ์
 9. ขึ้นรูปและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทกโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
 10. สรุปผลการศึกษาและพัฒนานำสู่กระบวนการทางการออกแบบและพัฒนาการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกจากเศษกระดาษ รวมถึงการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
 11. ประเมินและเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมาย
 12. รายงานผลการวิจัยและจัดทำบทความเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ในการวิจัย การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกจากเศษกระดาษครั้งนี้ ข้อมูลเบื้องต้นเป็นการศึกษาในเขตพื้นที่ภาคอีสานตอนใต้ ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา โดยศึกษาจากโรงพิมพ์ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ที่มีการใช้กระดาษและมีกระดาษเหลือใช้ และศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดกันกระแทกจากผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ หลังจากนั้น จึงนำผลการศึกษามาทดลองและพัฒนาวัสดุเพื่อใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกเป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใน

จังหวัดอุบลราชธานี

2. ขอบเขตด้านตัวแปรในการวิจัยตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย
ตัวแปรต้น ได้แก่ ความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่ผลิตผลิตภัณฑ์
ที่ต้องการบรรจุภัณฑ์กันกระแทกและผู้ซื้อผลิตภัณฑ์
ตัวแปรตาม ได้แก่ แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กัน
กระแทกจากเศษกระดาษ

3. ขอบเขตด้านกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากร ในที่นี้หมายถึง กลุ่มผู้ประกอบการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
ประเภทเครื่องปั้นดินเผาและเซรามิก และผู้ใช้หรือผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ประเภท
เครื่องปั้นดินเผาและเซรามิก

กลุ่มตัวอย่าง ในที่นี้หมายถึง กลุ่มผู้ประกอบการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
เกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาและเซรามิก และกลุ่มผู้ใช้หรือผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ประเภท
เครื่องปั้นดินเผาและเซรามิกในจังหวัดอุบลราชธานี

สรุปผลการดำเนินการวิจัย

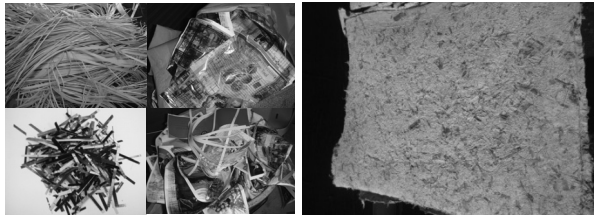
สำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและพัฒนา
บรรจุภัณฑ์กันกระแทก โดยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนสำคัญ คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมของเนื้อเยื่อกระดาษ
โดยนำเอาเนื้อเยื่อกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึก เนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึก และ
เนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกและสารเคลือบผิวมาบดเนื้อเยื่อผสมกับน้ำแล้วนำ
ไปตากแดดให้แห้งแล้วนำมาประเมินด้านลักษณะ ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อ ความ
ยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อ ปริมาณของหมึกและสิ่งปนเปื้อนในเนื้อเยื่อพบว่า 1) เนื้อเยื่อ
กระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึก มีความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับดีมาก
ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับดีมากและปริมาณของหมึกและสิ่งปน
เปื้อนมีปริมาณน้อยมากและในด้านปริมาณของเศษกระดาษที่สำรวจจากแหล่งที่มา
มีจำนวนน้อย 2) เนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึก มีความหนาแน่นของเนื้อเยื่อ

กระดาษอยู่ในระดับดีมาก ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับดีมากและปริมาณของหมึกและสิ่งปนเปื้อนมีปริมาณปานกลางและในด้านปริมาณของเศษกระดาษที่สำรวจจากแหล่งที่มีจำนวนมากที่สุด 3) เนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกและสารเคลือบผิว มีความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับน้อยมาก ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับน้อยมากและปริมาณของหมึกและสิ่งปนเปื้อนมีปริมาณมากนอกจากนี้ในด้านปริมาณของเศษกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกและสารเคลือบผิวมีปริมาณค่อนข้างน้อย



ภาพที่ 1 เศษกระดาษไม่ปนเปื้อนหมึกและเนื้อเยื่อกระดาษไม่ปนเปื้อนหมึก



ภาพที่ 2 เศษกระดาษปนเปื้อนหมึกและเนื้อเยื่อกระดาษปนเปื้อนหมึก



ภาพที่ 3 เศษกระดาษไม่ปนเปื้อนหมึกและเนื้อเยื่อกระดาษปนเปื้อนหมึก และสารเคลือบผิว

สรุปผลการทดลองเพื่อคัดเลือกเนื้อเยื่อกระดาษที่เหมาะสมพบว่า เนื้อเยื่อกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึกและเนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึกเป็นเนื้อเยื่อกระดาษที่เหมาะสมที่สุดคือ เนื้อเยื่อของกระดาษมีความหนาแน่นและยืดหยุ่นมากที่สุดและมีหมึกและสิ่งเจือปนน้อยนอกจากนี้ในด้านปริมาณของเศษกระดาษทั้ง 2 ประเภทมีปริมาณมากและเพียงพอในการนำมาพัฒนาเป็นวัสดุสำหรับทำบรรจุภัณฑ์กันกระแทก ในกระบวนการทดลองผู้วิจัยได้นำเอาเนื้อเยื่อกระดาษทั้ง 2 ชนิดนำมาผสมกันโดยใช้อัตราส่วนของเนื้อเยื่อกระดาษที่ไม่ปนเปื้อนหมึก 5 ส่วนและเนื้อเยื่อกระดาษที่ปนเปื้อนหมึก 4 ส่วน ซึ่งเป็นการสรุปผลการทดลองคุณสมบัติที่เหมาะสมของเนื้อเยื่อกระดาษทั้ง 2 ชนิด

ส่วนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมของเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยธรรมชาติสำหรับการทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดลอง โดยนำเอาเนื้อเยื่อกระดาษมาผสมกับเส้นใยธรรมชาติที่ผ่านการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น 4 ชนิดคือ เส้นใยสับปะรด เส้นใยข้าวโพด เส้นใยปอ และเส้นใยกล้วยมาผสมกับเศษกระดาษในอัตราส่วน 5:5 ส่วน, 5:4 ส่วน, 5:3 ส่วน, 5:2 ส่วนและ 5:1 ส่วน โดยผสมสลับแบบครบวงจรระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยธรรมชาติทั้ง 4 ชนิด ผลการทดลองพบว่า 1) การผสมระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยสับปะรดในอัตราส่วน 5: 5 ส่วน, 5:4 ส่วน, 5:3 ส่วน, 5:2 ส่วนและ 5:1 ส่วนโดยผสมสลับแบบครบวงจรแล้วนำเนื้อเยื่อกระดาษไปตากแดดให้แห้งแล้วทดสอบคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกระดาษพบว่าการดูดซับน้ำอยู่ในระดับปานกลาง ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับมาก ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับปานกลาง คุณสมบัติโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง 2) การผสมระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยข้าวโพดในอัตราส่วน 5: 5 ส่วน, 5:4 ส่วน, 5:3 ส่วน, 5:2 ส่วนและ 5:1 ส่วนโดยผสมสลับแบบครบวงจรแล้วนำเนื้อเยื่อกระดาษไปตากแดดให้แห้งแล้วทดสอบคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกระดาษพบว่าการดูดซับน้ำอยู่ในระดับปานกลาง ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับปานกลาง ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับน้อย คุณสมบัติโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง 3) การผสมระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยปอใน

อัตราส่วน 5: 5 ส่วน, 5:4 ส่วน, 5:3 ส่วน, 5:2 ส่วนและ 5:1 ส่วนโดยผสมสลับแบบครบวงจรแล้วนำเนื้อเยื่อกระดาษไปตากแดดให้แห้งแล้วทดสอบคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกระดาษ พบว่าการดูดซับน้ำอยู่ในระดับมาก ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับปานกลาง ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับน้อย คุณสมบัติโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง 4) การผสมระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษกับเส้นใยกล้วยในอัตราส่วน 5: 5 ส่วน, 5:4 ส่วน, 5:3 ส่วน, 5:2 ส่วนและ 5:1 ส่วนโดยผสมสลับแบบครบวงจรแล้วนำเนื้อเยื่อกระดาษไปตากแดดให้แห้งแล้วทดสอบคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกระดาษ พบว่าการดูดซับน้ำอยู่ในระดับน้อย ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับมาก ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษอยู่ในระดับมากที่สุด คุณสมบัติโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและอัตราส่วนการผสมใยกล้วยกับเศษกระดาษที่เหมาะสมมากที่สุดคืออัตราส่วน 5:3

สรุปผลการทดลองอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมเนื้อเยื่อกระดาษและเส้นใยธรรมชาติพบว่าเส้นใยกล้วยเป็นเส้นใยที่มีความเหมาะสมมากที่สุดหลังจากการวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของเนื้อเยื่อกระดาษพบว่าเส้นใยกล้วยมีปริมาณน้ำยางและเส้นใยที่ละเอียดสามารถผสมเข้ากับเนื้อเยื่อกระดาษได้ดีเมื่อนำไปตากให้แห้งจะหดตัวน้อยมากและมีความนุ่มและยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกระดาษมาก เมื่อวิเคราะห์อัตราส่วนการผสมระหว่างเนื้อเยื่อกระดาษและเส้นใยกล้วยพบว่าอัตราที่เหมาะสมที่สุดคือเนื้อเยื่อกระดาษ 5 ส่วน ผสมกับเส้นใยกล้วย 3 ส่วน (อัตราส่วน 5:3 กิโลกรัม) เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อก่อนนำไปเทลงในแม่พิมพ์ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การต้มกระดาษโดยหลังจากการเตรียมเศษกระดาษแล้วนำไปแช่น้ำประมาณ 1 ชั่วโมงจึงนำไปต้มประมาณ 1 ชั่วโมงเพื่อให้เนื้อเยื่อกระดาษเปื่อย



ภาพที่ 7 แช่กระดาษในน้ำ



ภาพที่ 8 ต้มกระดาษ

ขั้นตอนที่ 2 การต้มเส้นใยกล้วยโดยการนำเอาเส้นใยกล้วยสับให้ละเอียดแล้วนำไปต้มประมาณ 1 ชั่วโมงเพื่อให้เนื้อเยื่อเปื่อยก่อนนำไปบดรวมกันกับเนื้อเยื่อกระดาษ

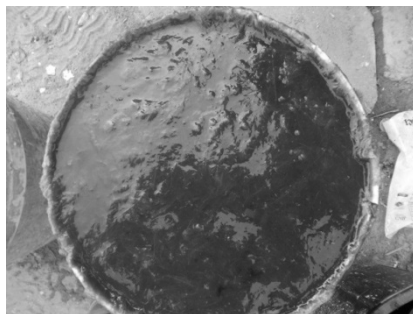


ภาพที่ 9 ต้มเส้นใยกล้วย

การบดปั่นเนื้อเยื่อกระดาศและเส้นใยกล้วยโดยนำเข้าเครื่องปั่นในอัตราส่วนเนื้อเยื่อกระดาศ 5 ส่วน เส้นใยกล้วย 3 ส่วนตามสูตรที่กำหนดไว้จากผลการทดลองที่เหมาะสมแล้วนำไปปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันจึงนำไปเทลงในแม่พิมพ์ก่อนนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

ตารางที่ 1 สูตรการผสมเนื้อเยื่อกระดาศและเส้นใยกล้วยที่เหมาะสมจากผลการทดลอง

ลำดับ	วัสดุที่ใช้	อัตราส่วนผสม (ก.ก.)	การผสม การผสมเนื้อเยื่อกระดาศและเส้นใยกล้วย	หมายเหตุ
1.	เศษกระดาศ ต้มและปั่น ละเอียด	5 ก.ก.	นำเข้าเครื่องปั่นเพื่อให้เนื้อเยื่อและเส้นใยผสมเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้เวลา 30 นาที	เทลงในแม่พิมพ์แผ่นขนาด 100x150 เซนติเมตรและแม่พิมพ์ที่ขึ้นรูปจากผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์ร่องลึกเทเนื้อเยื่อกระดาศ
2.	เส้นใยกล้วย ต้มและปั่น ละเอียด	3 ก.ก.		ให้มี ความหนาประมาณ 3.00 มิลลิเมตร



ภาพที่ 10 เนื้อเยื่อกระดาศและเส้นใยกล้วยหลังการปั่นรวมกัน

ส่วนที่ 3 เป็นการทดลองผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทก

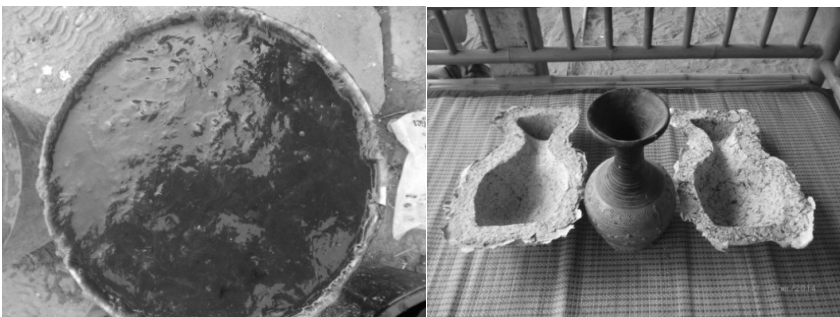
การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์กันกระแทกในการศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนารูปบรรจุภัณฑ์โดยร่างแบบบรรจุภัณฑ์จากการวิเคราะห์ รูปทรง ขนาด และวัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาและ เซรามิก โดยมีกระบวนการในการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์กันกระแทก 3 ลักษณะ คือ

1. สร้างแผ่นกระดาชเพื่อนำไปใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ชั้นในและชั้นนอกโดยการเทเนื้อเยื่อที่มีส่วนผสมตามสูตรที่ได้ทดลองมาแล้วลงในแม่พิมพ์แบบเพื่อให้เป็นแผ่นที่มีความหนาของเนื้อกระดาชประมาณ 3 มิลลิเมตร



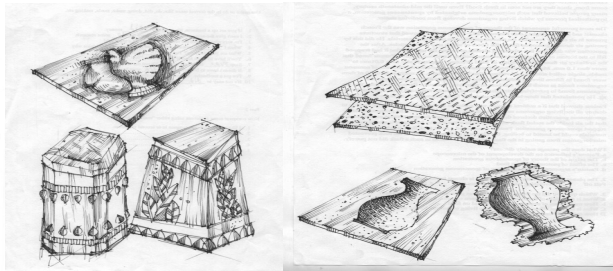
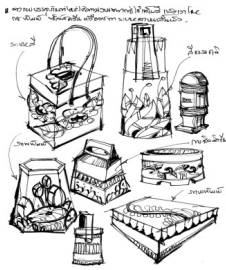
ภาพที่ 11 เนื้อเยื่อกระดาชสำหรับการทำบรรจุภัณฑ์ชั้นนอก

2. การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์กันกระแทกชั้นในโดยการกดเนื้อเยื่อกระดาชลงในแม่พิมพ์ร่องลึกซึ่งเป็นการนำเอาเนื้อเยื่อกระดาชตามสูตรที่ได้ทดลองมาเทและกดลงในแม่พิมพ์ชั้นในให้ได้ขนาดสัดส่วนของบรรจุภัณฑ์



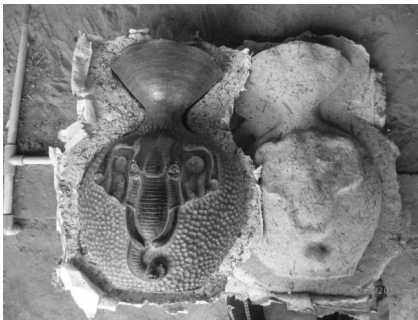
ภาพที่ 12-13 เนื้อเยื่อกระดาชและ บรรจุภัณฑ์ชั้นในเมื่อนำออกจากแม่พิมพ์
ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๑ มกราคม-มิถุนายน ๒๕๕๙

สำหรับการร่างแบบก่อนผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกทั้งบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกและบรรจุภัณฑ์ชั้นใน ผู้วิจัยได้ร่างต้นแบบเป็น 2 ลักษณะคือ 1) การขึ้นรูปแบบไดคัท 2) การขึ้นรูปจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 14 แบบร่างบรรจุภัณฑ์แบบไดคัทชั้นนอกและชั้นใน

3. การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกเป็นการนำเอาแผ่นเนื้อเยื่อกระดาษมาตัด (Di-cut) ขึ้นรูปให้เป็นกล่องบรรจุภัณฑ์ตามที่ต้องการแบบไว้ตามขนาดและรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ชั้นในโดยออกแบบให้สามารถบรรจุได้ตามขนาดและรูปแบบที่กำหนด



ภาพที่ 15 บรรจุภัณฑ์ชั้นในกลุ่มที่ 1 ภาพที่ 16 บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกกลุ่มที่ 1



ภาพที่ 17 บรรจุภัณฑ์ชั้นในกลุ่มที่ 2 ภาพที่ 18 บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกในกลุ่มที่ 2



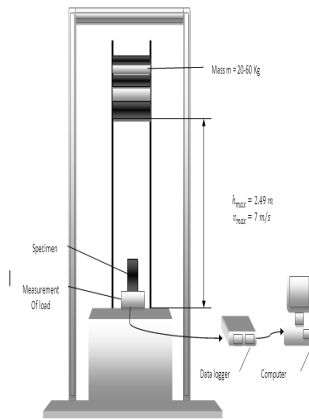
ภาพที่ 19 บรรจุภัณฑ์ชั้นในกลุ่มที่ 3 ภาพที่ 20 บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกในกลุ่มที่ 3

การทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์กันกระแทก ในการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์กันกระแทกผู้วิจัยได้นำกระดาศที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกไปทดสอบคุณสมบัติเชิงกลด้วยเครื่องทดสอบการกระแทก (Impact Testing Machine) ซึ่งเป็นเครื่องทดสอบการต้านแรงกระแทกของวัสดุผลการทดสอบพบว่าบรรจุภัณฑ์กันกระแทกชั้นนอกมีคุณสมบัติที่เหมาะสมโดยการกระแทกที่ความสูง .50 เมตรและลูกตุ้มมีน้ำหนักที่ 0.5 กิโลกรัม กระดาศยุบตัว 0.7 มิลลิเมตรจากความหนาของกระดาศ 3.00 มิลลิเมตรซึ่งสามารถรองรับการกระแทกได้ระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 97 บรรจุภัณฑ์กันกระแทกจะรองรับน้ำหนักที่ตกกระแทกที่เหมาะสมได้ไม่เกิน 20 กิโลกรัม และบรรจุภัณฑ์กันกระแทกชั้นในกระดาศกันกระแทกมีการ

ยุบตัวจากพื้นผิวระนาบของกระดาศกันกระแทกชั้นในประมาณ 5.00 มิลลิเมตร โครงสร้างของความหนาของบรรจุภัณฑ์ชั้นในประมาณ 10 เซนติเมตรและความหนาของพื้นผิวกระดาศกันกระแทกหนา 3 มิลลิเมตรมีการยุบตัวเล็กน้อยและยังคงรูปเดิมประมาณร้อยละ 95 ผลการทดสอบกระดาศสามารถรองรับการกันกระแทกได้ระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 95



(ก) เครื่องทดสอบ



(ข) ไดอะแกรมของเครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบการกระแทก (Impact Testing Machine)



ภาพที่ 21 หัวข้อทดสอบแบบแนวดิ่ง ภาพที่ 22 ภาพการทดสอบกระดาศบรรจุภัณฑ์ชั้นนอก



ภาพที่ 23 หัวข้อนทดสอบแบบแบน ภาพที่ 24 ภาพการทดสอบกระดาศบรรจุภัณฑ์ชั้นใน

สำหรับข้อสรุปจากการนำเอาเศษกระดาศที่เป็นเศษวัสดุเหลือจากกระบวนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์และเศษกระดาศที่เหลือใช้จากหน่วยงานและสำนักงานต่างๆ นั้น ผู้วิจัยได้จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ เศษกระดาศที่ไม่ปนเปื้อนหมึกและเศษกระดาศที่ปนเปื้อนหมึก สรุปสัดส่วนที่เหมาะสมจากผลการทดลอง คือ การผสมกันในอัตราส่วน 5 : 4 (กระดาศปนเปื้อนหมึก 5 ส่วนกระดาศไม่ปนเปื้อนหมึก 4 ส่วน) บดเนื้อเยื่อให้ละเอียดรวมกันแล้วนำไปผสมกับเส้นใยกล้วยในอัตราส่วน 5 : 3 (เนื้อเยื่อกระดาศ 5 ส่วนเส้นใยกล้วย 3 ส่วน) แล้วนำไปเทลงในแม่พิมพ์ทั้งชั้นในและชั้นนอกตากแดดให้แห้งและแกะออกจากแม่พิมพ์จะได้บรรจุภัณฑ์กันกระแทกสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ควรมีการป้องกันการกระแทกจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่และมีรูปทรงอิสระมีขนาดความสูงประมาณ 60 ซม. กว้าง 40 ซม. และมีน้ำหนักไม่เกิน 30 ก.ก.

กลุ่มที่ 2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดกลางและมีรูปทรงมาตรฐานมีขนาดความสูงประมาณ 30 ซม. กว้าง 20 ซม. และมีน้ำหนักไม่เกิน 10 ก.ก.

กลุ่มที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กและมีรูปทรงมาตรฐานและรูปทรงอิสระและเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นชุด มีขนาดความสูงประมาณ 20 ซม. กว้าง 10 ซม. และมีน้ำหนักไม่เกิน 5 ก.ก.

โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 กลุ่มที่ถูกคัดเลือกมาเป็นต้นแบบในการทำบรรจุภัณฑ์กันกระแทกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการว่ามีการผลิตเป็นจำนวนมากและเป็นการผลิตตามความต้องการของ

ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงได้มีการทดลองผลิต ทดสอบ และประเมินตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ข้างต้น

การอภิปรายผล

บรรจุภัณฑ์กันกระแทกชนิดใหม่ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและทดลองเพื่อออกแบบและผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกจากเศษกระดาษและเส้นใยธรรมชาติจากต้นกล้วยสามารถสรุปประเด็นที่น่าสนใจได้ดังนี้

- 1) ปริมาณเศษกระดาษมีจำนวนเพียงพอต่อการผลิตทั้งในระดับชุมชนและระดับชาติ
 - 2) สามารถคัดแยกเพื่อวิเคราะห์ให้ได้คุณลักษณะของเนื้อเยื่อกระดาษสำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปผลิตได้จริง
 - 3) ด้านความต้องการของผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการกันกระแทกมีความต้องการในระดับสูง
 - 4) ได้สูตรใหม่ของการผลิตเนื้อเยื่อกระดาษสำหรับบรรจุภัณฑ์กันกระแทก
 - 5) สามารถพัฒนาและออกแบบได้จริงในชุมชน
 - 6) สามารถลดต้นทุนการผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทกและเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์
 - 7) ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
 - 8) เป็นการกำจัดและลดปริมาณของเศษขยะทั้งทางตรงและทางอ้อม
 - 9) ได้รูปแบบและลักษณะของบรรจุภัณฑ์กันกระแทกและอัตราส่วนหรือสูตรในการผสมเนื้อเยื่อกระดาษชนิดใหม่
 - 10) สามารถลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ขณะขนย้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ทั้งนี้จากประเด็นดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่า การผลิตบรรจุภัณฑ์กันกระแทก เป็นสิ่งที่ เป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต สถานประกอบการที่ผลิตสินค้าที่มีความบอบบาง มีปัญหาที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายจากการขนส่ง สำหรับการใช้เศษวัสดุจากเศษกระดาษมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทกนั้นก็ เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะ

ช่วยลดต้นทุนในการผลิตซึ่งวิธีการผลิตที่ผู้วิจัยได้ทดลองในครั้งนี้เน้นวิธีการที่ง่ายและลดการลงทุนทางด้านเครื่องจักรเชื่อว่าน่าจะเกิดประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดการศึกษาวิจัยและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ตลอดจนการพัฒนาวัสดุอื่นๆ เพื่องานออกแบบต่างๆอย่างต่อเนื่องผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ 2 ประการดังนี้

1. ผลของการศึกษาวิจัยให้ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาวิเคราะห์เพื่อแสวงหาเศษวัสดุเพื่อนำมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์กันกระแทกโดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้นำเอาเศษกระดาษที่ไม่ใช้แล้วจากหน่วยงานและโรงพิมพ์ต่างๆเพื่อนำมาพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อกระดาษสำหรับการทำบรรจุภัณฑ์กันกระแทกซึ่งพบว่ามีปริมาณของเศษกระดาษที่ยังไม่ได้ถูกนำมาพัฒนาเพื่อนำมาใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะกรณีมีการวิจัยต่อเนื่องเพื่อนำเอาเศษวัสดุดังกล่าวมาพัฒนาเป็นวัสดุเพื่อการใช้งานในการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยสามมารถผสมกันเส้นใยธรรมชาติอื่นๆ เพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อไป

2. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและออกแบบต่างๆ ในปัจจุบันส่วนมากมีจุดมุ่งเน้นในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตลอดจนการแสวงหาเทคนิคและกระบวนการใหม่ๆเพื่อนำเอาเศษวัสดุกลับมาใช้ใหม่หรือพัฒนาเป็นวัสดุใหม่ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเน้นการศึกษาวิจัยที่อนุรักษ์ธรรมชาติและการแปรรูปจากเศษวัสดุต่างๆ ทั้งเศษวัสดุจากธรรมชาติและเศษวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อย่างคุ้มค่าประโยชน์ต่อไป

3. ด้านข้อจำกัดของการใช้งานบรรจุภัณฑ์กันกระแทกคือการไม่ทนต่อความชื้นในระยะเวลานาน และคุณสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและเนื้อเยื่อกระดาษสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และเมื่อนำไปฝังกลบดินสามารถย่อยสลายได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

- มนนภา เทพสุต. (2552). “วารสารสิ่งแวดล้อม ภาวะโลกร้อน: มหันตภัยร้ายจากยุคอุตสาหกรรม”. 10,1 (มกราคม - มีนาคม): หน้า 51.
- ศักดิ์ชาย ลีखा. (2552). “ต่อ ยอดภูมิปัญญาหัตถกรรมพื้นบ้าน”. อุบลราชธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สัมภาษณ์ผู้ประกอบการด้านการพิมพ์จำนวน 10 แห่งและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนจำนวน 20 หน่วยงาน. พฤศจิกายน (2552).