

การศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**

The Properties of Hemp Crocheted Fabric Product Mixed with Stainless Steel Yarn for Electromagnetic Shielding**

นกระต พุทธรัตน์* สากร ชลสาคร และสุทัศน์ บัญญุธาส
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Nakares Puttarut* Sakorn Chonsakorn & Sutusanee Boonyobhas
Rajamangala University of Technology Thanyaburi

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสมบัติการใช้งานผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือ เส้นด้ายใยัญชง เส้นด้ายสแตนเลส และเข็มถักโครเชต์ วิธีการศึกษาคือ ศึกษาอัตราส่วนการควบเส้นด้ายใยัญชงต่อเส้นด้ายสแตนเลสจำนวน 2 อัตราส่วน คือ อัตราส่วน 1:1 และ 1:2 รูปแบบการถักเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส จำนวน 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 ถักยาวตลอดทั้งผืนผ้า รูปแบบที่ 2 ถัก 2 แถวตามด้วยการถักเส้นด้ายใยัญชง 2 แถวตลอดทั้งผืนผ้า และเทคนิคการถักโครเชต์ของผ้าถักเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลสจำนวน 4 เทคนิค คือ เทคนิคควักรรมดา เทคนิคพัน 1 ครั้งควักรรมดา เทคนิคพัน 2 ครั้งควักรรมดา และเทคนิคพัน 3 ครั้งควักรรมดา ผลการศึกษา พบว่าผ้าถักโครเชต์เส้นด้ายใยัญชงเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลส ที่มีอัตราส่วนการควบ รูปแบบ และเทคนิคการถักโครเชต์ของผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลส มีผลต่อประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสมบัติทางกายภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผ้าถักโครเชต์ทั้งแนวยาวและแนวกว้างมีขนาดเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 5 ค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหลังจากการซักที่ 1, 3, 5 และ 10 ครั้ง ลดลงตามลำดับรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 4 รูปแบบ พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์ ในผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 4 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ผ้าถัก เส้นด้ายใยัญชง โครเชต์ สแตนเลส

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: nakares_p@mail.rmUTT.ac.th

การศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส
ต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

** ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัย

Abstract

The objectives of this research were to study the efficacy of electromagnetic radiation shielding and the properties of crochet knitted fabric made from hemp yarn and stainless steel yarn to re-design and develop fabric products, and to observe customers' opinions towards the fabric products. The materials in this study included hemp yarn, stainless steel yarn, and crochet hooks. The methods used in this study were, firstly, studying two ratios in which the two yarns were knitted together in the ratios 1:1 and 1:2 of hemp yarn and stainless steel yarn respectively. Two Knitting patterns were studied: the first pattern consisted of the two yarns knitted together all the way through the length of the fabric and the second pattern consisted of repetitions of two rows of knitted hemp yarn followed by a row of knitted stainless steel yarn. Crochet techniques to create crochet knitted fabric made of hemp yarn and stainless steel yarn types were: single, half double, triple, double and triple crochets. The results indicated that the above ratios, patterns and the knitting techniques of hemp yarn with stainless steel yarn affected the electromagnetic wave protection efficiency and its physical properties ($p < 0.05$). The usability of this fabric in both width and weft knitting decreased 5%. The ability to shield against electromagnetic radiation of the fabric decreases after the fabric was washed 1, 3, 5 and 10 times. The customers' satisfaction towards the 4 patterns of the crochet knitted fabric characteristic was the highest level.

Keywords: Knitted, Hemp Yarn, Crochet, Stainless Steel

บทนำ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่ไม่ต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนที่ ได้แก่ คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ เป็นต้น ปัจจุบันมีการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในหลายด้าน เช่น การติดต่อสื่อสาร การแพทย์ การทำอาหาร การควบคุมรีโมท รวมทั้งการศึกษา ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นเกิดจากการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าและคลื่นแม่เหล็กตั้งฉากกัน สามารถเดินทางได้ด้วยความเร็ว 299, 792 และ 458 เมตรต่อวินาที เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านมนุษย์จะส่งผลให้ร่างกายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เนื่องจากเนื้อเยื่อในร่างกายได้ดูดซับพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า Wertheimer & Leeper (1997) ได้ศึกษาการเจ็บป่วยของเด็กในรัฐ Colorado สหรัฐอเมริกา พบว่าเด็กที่บ้านอยู่ใกล้เสาส่งไฟฟ้าแรงสูงจะเจ็บป่วยเป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว

(Leukemia) โรคมะเร็งต่อมน้ำเหลือง (Lymphoma) และโรคมะเร็งระบบประสาท (Nervous System Cancer) มากกว่าเด็กทั่วไป การศึกษานี้เริ่มทำให้นักวิชาการหันมาสนใจผลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนที่ก่อให้เกิดมะเร็งและหาแนวทางในการป้องกันอันตรายจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่มีแนวทางในการป้องกันคือ การสวมใส่เสื้อผ้าที่สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้คลื่นแม่เหล็กถึงตัวน้อยที่สุด (Hui et al., 2011) ศึกษาการใช้วัสดุหรือสารเคลือบด้านนอกของตัวเสื้อผ้าสำเร็จรูปเพื่อป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วัสดุหรือสารเคมีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวัสดุสิ่งทอเพื่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น การใช้พอลิเมอร์ พอลิอะนิลีน (Polyaniline) พอลิไพโรล (Polypyrrole) และพอลิไทโอฟีน (Polythiophene) สามารถกระทำได้โดยวิธีการเคลือบลงบนพื้นผ้า อีกวิธีคือการสอดแทรกเส้นใยที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าเข้าไประหว่างการถักทอ เส้นใยที่นิยมใช้ เช่น คาร์บอนเคลือบโลหะเงิน อลูมิเนียม และ สแตนเลส ซึ่งเส้นใยควรมีการควมยืดหยุ่นและไม่แข็งกระด้าง ซึ่งจะส่งผลให้ผ้ามีสมบัติในการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี

กัญชงเป็นพืชเส้นใยปลอดสารกำจัดศัตรูพืชและยาฆ่าแมลง การปลูกกัญชงปรับปรุงคุณภาพของดิน (Gavita et al., 2015) ปัจจุบันผ้าถักใยกัญชงได้รับความนิยมอย่างมากทั้งตลาดในและต่างประเทศ สมบัติของเส้นใยกัญชงมีความแข็งแรงสูง ด้านทานเชิ้อรา และป้องกันรังสียูวี นอกจากนี้ลักษณะของเส้นใยกัญชง ยังดูดซึมน้ำได้ดี อีกทั้งสามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายได้ดีขณะสวมใส่ (Parewnich, 1999) ในประเทศไทยมีการผลิตเส้นด้ายใยกัญชงหลายจังหวัดในภาคเหนือ กัญชงที่จะให้คุณภาพดีต้องปลูกในพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางอย่างน้อย 600 เมตร และมีสภาพอากาศหนาวเย็น ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก และแม่ฮ่องสอน ซึ่งในแต่ละจังหวัดมีการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยกัญชง และทั้งผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกัญชง เช่น เสื้อผ้า กระเป๋า และรองเท้า เป็นต้น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์ในท้องตลาดที่มีการจำหน่าย จะเน้นในเรื่องภาพลักษณ์ความสวยงามเท่านั้น ยังขาดคุณสมบัติพิเศษที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจต่อผู้บริโภค

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวิธีการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์เส้นด้ายใยกัญชงเพราะตามท้องตลาดส่วนใหญ่นิยมทำเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้า (Udomkitdeacha, 1999) แต่ผู้วิจัยเลือกพัฒนารูปแบบของโทรศัพท์มือถือเพราะเนื่องจากในปัจจุบันมนุษย์ให้ความสำคัญกับการใช้โทรศัพท์มือถือเป็นอย่างมากและยังไม่มีผู้ศึกษามากนัก ดำเนินการโดยวิธีการถักควบเส้นด้ายสแตนเลสเสริมเส้นด้ายใยกัญชง เนื่องจากเส้นด้ายสแตนเลสมีคุณสมบัติป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี มีน้ำหนักเบา ราคาถูก ยืดตัวในการถักทอได้เป็นอย่างดี และไม่ระคายเคืองผิวในการสวมใส่ จากนั้นนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผ้าถักป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์ และยกระดับคุณภาพสินค้าไทยให้มีเอกลักษณ์เพิ่มมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและทดสอบสมบัติการใช้งานของผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส
3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส

วิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 เส้นด้ายใยัญชง (Hemp Yarn)

เส้นด้ายใยัญชง จากโครงการหลวงในจังหวัดเชียงใหม่ ขนาดเบอร์เส้นด้าย 3.3 Cotton Count (NC) มีจำนวนเกลียว 7 เกลียวต่อนิ้ว (tpi) ความต้านทานต่อแรงดึงขาด 16.27 นิวตัน การยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 11

1.2 เส้นด้ายสแตนเลส (Stainless Steel Yarn)

เส้นด้ายสแตนเลส โดยการเคลือบด้วยโลหะสแตนเลส ขนาด 50 ไมโครเมตร (μm) บริษัท HongzhouHeyu Textile Co.,Ltd. ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

1.3 ควบเส้นด้ายใยัญชงกับเส้นด้ายสแตนเลส

การควบเส้นด้ายใยัญชงกับเส้นด้ายสแตนเลส ใช้วิธีการถักควบคู่แทนวิธีการตีเกลียวเส้นด้าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการถักผ้า

เข็มถักโครเซต ขนาด 2.50 ยี่ห้อทิวลิป

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก่อนและหลังการใช้งาน

2.2.1 Spectrum Analyzer ของบริษัท Rodhe & Schwarz รุ่น FSL3

2.2.2 Horn Antenna ของบริษัท EMCO รุ่น 3115

2.2.3 Pre-Amplifier ของ Hewlett Packard รุ่น 8449B OPT H02

2.2.4 คอมพิวเตอร์

2.2.5 สายสัญญาณ

2.2.6 ตัวเชื่อมสัญญาณ

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสมบัติหลังการใช้งาน

2.3.1 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (Martindale Abrasion Resistance)

2.3.2 เครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้า (Launder – Ometer)

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้าย โยกัญชงเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลส ซึ่งแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3. วิธีการวิจัย

3.1 ศึกษารูปแบบการถักโครเชต์จากเส้นด้ายโยกัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส

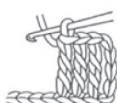
ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนเส้นด้ายโยกัญชงต่อเส้นด้ายสแตนเลสในการควบเป็นเส้นด้าย โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ 1:1 และ 1:2 ลักษณะรูปแบบการถักเส้นด้ายโยกัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส โดยแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ถักยาวตลอดทั้งผืนผ้า รูปแบบที่ 2 ถัก 2 แถวตามด้วยการถักเส้นด้ายโยกัญชง 2 แถว ตลอดทั้งผืนผ้า เทคนิคการถักเส้นด้ายโยกัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส โดยแบ่งเป็น 4 เทคนิค คือ เทคนิคควักธรรมดา เทคนิคพัน 1 ครั้งควักธรรมดา เทคนิคพัน 2 ครั้งควักธรรมดา เทคนิคพัน 3 ครั้งควักธรรมดา ดังภาพที่ 1



ก. เทคนิคควักธรรมดา



ข. เทคนิคพัน 1 ครั้งควักธรรมดา



ค. เทคนิคพัน 2 ครั้งควักธรรมดา



ง. เทคนิคพัน 3 ครั้งควักธรรมดา

ภาพที่ 1 เทคนิคการถักโครเชต์พื้นฐาน

ที่มา: (Jaiorn, 2009)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Complete Randomized Design การทดลองได้ 16 สิ่งทดลอง ดำเนินการถักผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายโยกัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ขนาดความกว้าง 8 นิ้วยาว 12 นิ้ว จำนวน 16 ผืน ดังแสดงตารางที่ 1 แล้วนำผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้าย โยกัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ทั้ง 16 ผืนไปทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วคัดเลือก Treatment ที่มีค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับวัสดุสิ่งทอ กลุ่มที่ 2 (Class II) ระดับในการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตั้งแต่ SE > 30 เดซิเบล ถึง SE > 5 เดซิเบล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการ Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) เลือกตัวอย่างชิ้นงานที่ดีไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 ผ้ายกโครเซตเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส

ลำดับที่	รหัสผ้า	จำนวนอัตราส่วน (Ratio)	รูปแบบการถัก (Pattern)	เทคนิคการถัก (Technique)
1	R1P1T1	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 1	เทคนิคควักธรรมดา
2	R1P1T2	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 1 ครั้งควัก
3	R1P1T3	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 2 ครั้งควัก
4	R1P1T4	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 3 ครั้งควัก
5	R1P2T1	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 2	เทคนิคควักธรรมดา
6	R1P2T2	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 1 ครั้งควัก
7	R1P2T3	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 2 ครั้งควัก
8	R1P2T4	อัตราส่วน 1:1	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 3 ครั้งควัก
9	R2P1T1	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 1	เทคนิคควักธรรมดา
10	R2P1T2	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 1 ครั้งควัก
11	R2P1T3	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 2 ครั้งควัก
12	R2P1T4	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 1	เทคนิคพัน 3 ครั้งควัก
13	R2P2T1	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 2	เทคนิคควักธรรมดา
14	R2P2T2	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 1 ครั้งควัก
15	R2P2T3	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 2 ครั้งควัก
16	R2P2T4	อัตราส่วน 1:2	รูปแบบที่ 2	เทคนิคพัน 3 ครั้งควัก

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก่อนใช้-หลังใช้ ตามมาตรฐาน ASTM D4935-2003

3.3 การทดสอบความคงทนต่อการขัดถู ตามมาตรฐาน ISO 12947-2:1998

3.4 การทดสอบการยืดตัว-การหดตัวของผ้าต่อการซักล้าง ตามมาตรฐาน AATCC 135-2001

3.5 การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้ายกโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส นำผ้ายกโครเซตที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าดีที่สุด มาถักเป็นผลิตภัณฑ์ผ้ายกโครเซตต้นแบบ คือ ซองใส่โทรศัพท์ จำนวน 4 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ จำนวน 100 คน จากห้างสรรพสินค้าในบริเวณถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ทดลองเลือกใช้ โดย 1 คน จะต้องทดลองใช้ทั้ง 4 รูปแบบ การวิเคราะห์ค่า คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

จากการทดลองนำผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส มาทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทำการศึกษา อัตราส่วนการควบเส้นด้ายคือ 1 : 1 และ 1 : 2 รูปแบบการถัก 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 เทคนิคการถักโครเชต์ จำนวน 4 เทคนิค นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยการ Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ดังแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลำดับ	รหัสชิ้นผ้า	ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (dB)				
		800 MHz	900 MHz	1,800 MHz	2,100 MHz	2,300 MHz
1	R1P1T1	22.91 $\pm$ 0.01	21.41 $\pm$ 0.02	2.51 $\pm$ 0.02	2.67 $\pm$ 0.01	2.71 $\pm$ 0.01
2	R1P1T2	3.22 $\pm$ 0.02	3.02 $\pm$ 0.02	1.33 $\pm$ 0.03	1.21 $\pm$ 0.02	0.11 $\pm$ 0.02
3	R1P1T3	2.22 $\pm$ 0.02	1.61 $\pm$ 0.01	1.31 $\pm$ 0.02	1.51 $\pm$ 0.02	0.12 $\pm$ 0.02
4	R1P1T4	0.91 $\pm$ 0.01	0.71 $\pm$ 0.02	1.81 $\pm$ 0.01	0.72 $\pm$ 0.02	0.33 $\pm$ 0.03
5	R1P2T1	11.01 $\pm$ 0.02	8.72 $\pm$ 0.02	2.61 $\pm$ 0.01	1.61 $\pm$ 0.02	1.31 $\pm$ 0.02
6	R1P2T2	1.82 $\pm$ 0.02	1.21 $\pm$ 0.02	0.32 $\pm$ 0.02	0.73 $\pm$ 0.03	0.32 $\pm$ 0.02
7	R1P2T3	0.81 $\pm$ 0.02	0.52 $\pm$ 0.02	0.51 $\pm$ 0.01	0.61 $\pm$ 0.02	0.51 $\pm$ 0.02
8	R1P2T4	0.51 $\pm$ 0.01	0.42 $\pm$ 0.02	0.42 $\pm$ 0.02	0.22 $\pm$ 0.02	0.12 $\pm$ 0.02
9	R2P1T1	31.81 $\pm$ 0.02	24.22 $\pm$ 0.02	10.92 $\pm$ 0.02	7.82 $\pm$ 0.03	5.12 $\pm$ 0.02
10	R2P1T2	4.33 $\pm$ 0.03	3.62 $\pm$ 0.02	2.21 $\pm$ 0.01	1.52 $\pm$ 0.02	0.61 $\pm$ 0.02
11	R2P1T3	2.42 $\pm$ 0.02	1.41 $\pm$ 0.02	0.62 $\pm$ 0.02	0.73 $\pm$ 0.03	0.51 $\pm$ 0.02
12	R2P1T4	1.42 $\pm$ 0.02	1.32 $\pm$ 0.02	1.41 $\pm$ 0.02	1.82 $\pm$ 0.02	2.02 $\pm$ 0.02
13	R2P2T1	16.92 $\pm$ 0.03	15.01 $\pm$ 0.02	2.11 $\pm$ 0.01	2.12 $\pm$ 0.02	1.52 $\pm$ 0.02
14	R2P2T2	1.81 $\pm$ 0.02	1.32 $\pm$ 0.02	0.22 $\pm$ 0.02	0.61 $\pm$ 0.02	0.52 $\pm$ 0.02
15	R2P2T3	1.21 $\pm$ 0.01	0.83 $\pm$ 0.03	1.12 $\pm$ 0.02	1.22 $\pm$ 0.02	0.11 $\pm$ 0.01
16	R2P2T4	0.92 $\pm$ 0.02	0.62 $\pm$ 0.03	1.32 $\pm$ 0.02	0.72 $\pm$ 0.03	0.81 $\pm$ 0.02

จากตารางที่ 2 พบว่าผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส R2P1T1 มีค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสูงที่สุด ตั้งแต่คลื่นความถี่ 800-2,300 MHz ส่วนผ้าถักโครเชต์ที่มีค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า น้อยที่สุดคือ R1P2T4 ตั้งแต่คลื่นความถี่ 800-2,300 MHz โดยทั่วไปผ้าถักโครเชต์ไม่มีประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วัสดุที่จะสามารถ

ป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้คือโลหะความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากอัตราส่วนการควมเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลส รูปแบบการถัก และเทคนิคการถักโครเซตจากเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลส จากตารางพบว่า อัตราส่วน 1:2 สามารถป้องกันได้ดีกว่าอัตราส่วน 1:1 เพราะมีอัตราส่วนเส้นใยสแตนเลสที่มากกว่าส่งผลให้สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดีกว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rungruengkitkrai et al. (2012) ส่วนรูปแบบการถักที่สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี คือ รูปแบบถักยาวตลอดทั้งผืนผ้า เพราะทำให้ผืนผ้าถักโครเซตมีเส้นใยตลอดทั้งผืนผ้าไม่มีการขาดช่วงของเส้นใยสแตนเลสบนผืนผ้า ส่งผลให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งผ่านรังสีไปไม่ได้ทั้งหมด และเทคนิคที่สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี คือ เทคนิคควักรรมดรา เพราะเทคนิคควักรรมดรานี้ ทำให้เกิดช่องว่างบนผืนผ้าน้อยที่สุด สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดีกว่าเทคนิคอื่นๆ

จากนั้นนำผ้าถักโครเซตที่มีประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการจำแนกกระดบของการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับวัสดุสิ่งทอ กลุ่มที่ 2 (Class II) สำหรับเสื้อผ้าที่ใช้สวมใส่ทั่วไป ซึ่งระดับในการป้องกันจะมีตั้งแต่ SE > 30 dB ถึง SE > 5 dB จำนวน 4 ผืนผ้า คือ R1P1T1, R1P2T1, R2P1T1 และ R2P2T1 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการ Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ดังแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ถึงเกณฑ์สำหรับวัสดุสิ่งทอ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลำดับ	รหัสผืนผ้า	ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (dB)				
		800 MHz	900 MHz	1,800 MHz	2,100 MHz	2,300 MHz
1	R1P1T1	22.91 $\pm$ 0.01 ^b	21.41 $\pm$ 0.02 ^b	2.51 $\pm$ 0.02 ^c	2.67 $\pm$ 0.01 ^b	2.71 $\pm$ 0.01 ^b
2	R1P2T1	11.01 $\pm$ 0.02 ^d	8.72 $\pm$ 0.02 ^d	2.61 $\pm$ 0.01 ^b	1.61 $\pm$ 0.02 ^d	1.31 $\pm$ 0.02 ^d
3	R2P1T1	31.81 $\pm$ 0.02 ^a	24.22 $\pm$ 0.02 ^a	10.92 $\pm$ 0.02 ^a	7.82 $\pm$ 0.03 ^a	5.12 $\pm$ 0.02 ^a
4	R2P2T1	16.92 $\pm$ 0.03 ^c	15.01 $\pm$ 0.02 ^c	2.11 $\pm$ 0.01 ^d	2.12 $\pm$ 0.02 ^c	1.52 $\pm$ 0.02 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่าค่าเฉลี่ยความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลส พบว่า ระดับอัตราส่วนการควมเส้นด้ายใยแก้วของต่อเส้นด้ายสแตนเลส อัตราส่วน 1:1 และ 1:2 รูปแบบของผืนผ้า รูปแบบที่ 1 ถักยาวตลอดทั้งผืนผ้า รูปแบบที่ 2 ถัก 2 แถวตามด้วยการถักเส้นด้ายใยแก้วของ 2 แถวตลอดทั้งผืนผ้า และเทคนิคการถักโครเซต ทั้ง 4 เทคนิค

คือ เทคนิคควักธรรมดา เทคนิคพัน 1 ครั้งควักธรรมดา เทคนิคพัน 2 ครั้งควักธรรมดา และเทคนิคพัน 3 ครั้งควักธรรมดา มีผลต่อค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ขณะที่มีการเพิ่มการเปลี่ยนแปลงความถี่ MHz ที่สูงมากขึ้นในระดับที่ต่างกัน พบว่าระดับคลื่นความถี่ที่ต่างกัน มีผลต่อค่าประสิทธิภาพการป้องกัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rungruengkitkrai et al. (2012) ได้ทำการศึกษาพัฒนาผ้าไหมที่สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ได้ใช้เส้นใยโลหะในสอตแทรกลงไปในพื้นที่ผ้าเพื่อป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และยังพบว่าปริมาณอัตราของเส้นใยโลหะมีผลต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เส้นด้ายสแตนเลสที่มีความยืดหยุ่นสามารถบิดโค้งตัวและไม่ขาดง่าย และผลการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในงานวิจัยมีค่าเฉลี่ยสูงถึง 31.81 เดซิเบล

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยถั่วเขียวเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลส

จากการศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จึงคัดเลือกผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยถั่วเขียวเสริมเส้นด้ายสแตนเลส R2P1T1 ที่มีค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสูงที่สุด มาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโทรศัพท์ สำหรับสุขภาพบุรุษและสุขภาพสตรี โดยมีลักษณะลวดลายถักยาวตลอดทั้งผืน เทคนิคควักธรรมดา มีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร รูปทรงเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า น้ำหนักประมาณ 724.09 กรัมต่อตารางเมตรดังภาพที่ 2 - 5



ภาพที่ 2 ของใส่โทรศัพท์ แบบที่ 1



ภาพที่ 3 ของใส่โทรศัพท์ แบบที่ 2



ภาพที่ 4 ของใส่โทรศัพท์ แบบที่ 3

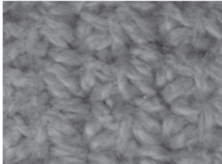


ภาพที่ 5 ของใส่โทรศัพท์ แบบที่ 4

3. ผลการทดสอบสมบัติการใช้งานของผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส

จากการทดลองนำผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส มาทดสอบความคงทนต่อการขัดถูตามมาตรฐาน ISO 12947-2:1998 โดยการทดสอบความคงทนต่อการขัดถู จำนวน 5,000 รอบต่อครั้ง ถึงจำนวน 20,000 รอบ ทดสอบในสภาวะแห้งและสภาวะเปียก โดยใช้เครื่องทดสอบการขัดถู Martindale Abrasion Resistance จากนั้นประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของพื้นผ้า ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบความคงทนต่อการขัดถู

จำนวนรอบการขัดถู	ภาพ	ผลที่ได้
ผ้าเดิม		ไม่ปรากฏเส้นด้ายขาดบนพื้นผ้า
20,000 รอบ		ไม่ปรากฏเส้นด้ายขาดบนพื้นผ้า

จากตารางที่ 4 พบว่าผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ที่ผ่านการขัดถู 5,000 ถึง 20,000 รอบ ไม่ปรากฏเส้นด้ายขาดบนพื้นผ้า ทั้งนี้เนื่องจากผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส เป็นผ้าถักแนวกว้าง จะมีความทนทานและยืดหยุ่นตัว ไม่ขาดตัวได้ง่าย ตรงตามมาตรฐานโครงสร้างผ้าถัก (Pongviwatt, 1988) และตรงมาตรฐานการทดสอบความคงทนต่อการขัดถู ISO 12947-2:1998

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส พบว่าผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส สามารถป้องกันประสิทธิภาพของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี ซึ่งประสิทธิภาพในการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีผลมาจากอัตราส่วนของเส้นด้ายสแตนเลสบนพื้นผ้าผ้าถักโครเชต์ที่มีปริมาณเส้นด้าย สแตนเลส 2 เส้น จะป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดีกว่าปริมาณเส้นด้ายสแตนเลส 1 เส้น และเทคนิคการถักโครเชต์ เทคนิคถักธรรมดาจะให้ค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเทคนิคอื่น เพราะการเกิดช่องว่างบนพื้นผิวน้อยกว่าเทคนิคอื่น และเส้นด้ายสแตนเลสที่ใช้สามารถยืดหยุ่นตามลักษณะของโครงสร้างการถักได้ดี ไม่มีการปรากฏรอยขาดของเส้นด้ายสแตนเลสบนพื้นผ้าในรอบที่ 20,000 รอบ แม้จะนำไปทดสอบประสิทธิภาพหลังการใช้งานแต่ก็ยังสามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดีเหมือนเดิม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

Rungruengkitkrai et al. (2012) ได้ทำการศึกษาพัฒนาผ้าไหมที่สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อมาประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งทำการเปรียบเทียบผ้าทอที่ทอจากผ้าไหมควบกับเส้นใยพิเศษ ชนิดและสัดส่วนของเส้นใยพิเศษ ได้แก่ เส้นด้ายเหล็กไรสนิม และเส้นด้ายพอลิอะไมด์เคลือบโลหะเงิน และเส้นใยคาร์บอน โดยศึกษาโครงสร้างการทอ และสัดส่วนของเส้นใย จากการทดลอง พบว่าไม่ปรากฏเส้นด้ายขาดบนผืนผ้า

การทดสอบการยืดตัว การหดตัวของผ้า ตามมาตรฐาน AATCC 135 - 2001 โดยนำชิ้นงานวัดระยะความยาว 10 เซนติเมตร ทำสัญลักษณ์ไว้บนผืนผ้า จำนวน 3 ตำแหน่ง ด้านล่าง ตรงกลาง ด้านบน ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ทำการซัก 1 ครั้ง 5 ครั้ง 10 ครั้ง และ 20 ครั้ง ใช้เครื่องซักผ้า (Washing Machine) ยี่ห้อ Electrolux รุ่น EWT959 แล้วทำให้แห้งด้วยวิธีการอบ โดยใช้เครื่องเครื่องอบผ้า (Clothes Dryers) ยี่ห้อ Electrolux รุ่น Condensing Dryer วัดระยะการเปลี่ยนแปลงจุดบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบพบว่าผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส จะมีการหดตัวเล็กน้อยทั้งสองแนวเส้นด้าย หลังจากซักครั้งที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงขนาดลดลงในแนวยาว (Length or Warp) และแนวกว้าง (Width or Weft) ร้อยละ 5 หลังจากซักครั้งที่ 3, 5 และ 10 การเปลี่ยนแปลงก็ยังไม่เท่าเดิม การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีผลมาจากผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยกล้วยงเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลสเป็นผ้าถักแนวกว้าง จะมีการยืดตัวน้อยสอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างผ้าถักแนวกว้างมีความยืดหยุ่นตัวค่อนข้างสูง และคืนตัวได้ทั้งด้านกว้างและด้านยาวของผ้า มีความเข้ารูปสูง (Drape-Able) ผ้าถักแนวกว้างมีช่องว่างของห่วงทำให้ระบายอากาศได้ดี มีคุณสมบัติเหมาะสมกับเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลายชนิดสวมใส่สบายทั้งเสื้อผ้าภายนอกและชุดชั้นใน (Thomas, 1971) ตรงตามมาตรฐานการทดสอบการยืดตัว การหดตัวของผ้าต่อการซักล้าง AATCC 135-2001

ตารางที่ 5 ค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก่อนซักและหลังจากการซัก

ความถี่ (MHz)	ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (dB)				
	ก่อนซัก	ซัก 1 ครั้ง	ซัก 3 ครั้ง	ซัก 5 ครั้ง	ซัก 10 ครั้ง
					
800 MHz	31.81±0.02 ^a	31.13±0.01 ^a	28.71±0.02 ^a	27.64±0.02 ^a	24.12±0.02 ^a
900 MHz	24.22±0.02 ^b	23.21±0.01 ^b	21.24±0.02 ^b	20.91±0.02 ^b	21.68±0.02 ^a
1,200 MHz	10.92±0.02 ^c	10.82±0.02 ^c	10.42±0.02 ^c	9.82±0.03 ^c	9.61±0.02 ^a
2,100 MHz	7.82±0.02 ^d	7.61±0.01 ^d	7.33±0.02 ^d	7.52±0.02 ^d	7.44±0.02 ^a
2,300 MHz	5.12±0.02 ^e	5.14±0.02 ^e	5.13±0.02 ^e	5.12±0.02 ^e	5.14±0.02 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b c d ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p<0.05)

จากตารางที่ 5 พบว่าผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส มีค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หลังการชักล้างที่ 1 3 5 และ 10 ครั้ง ตั้งแต่ช่วงความถี่ระหว่าง 800 - 2,300 MHz ค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ลดลงอันเป็นผลมาจากการยืดตัวและการหดตัวและการเสียดสีของชิ้นงานระหว่างการชักล้าง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Rungruengkitkrai et al. (2012) พบว่า ค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีการลดลงและเพิ่มขึ้นเหมือนกันแต่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก และยังพบอีกว่าการสอดแทรกเส้นใยสแตนเลส ลงไปบนพื้นผ้าถักจะทำให้สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้แต่เมื่อผ่านการใช้งานไปแล้วจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง ความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dhawan et al. (2001, 2003) พบว่า ในช่วงความถี่ 30 - 1,000 MHz จะให้ค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 30 - 40 เดซิเบล โดยมีการเปรียบเทียบจากเกณฑ์มาตรฐานการจำแนกกระตือรือร้นของการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับวัสดุสิ่งทอ ASTM D4935-2003

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ก่อนการชักล้าง และหลังการชักล้าง พบว่า จำนวนครั้งในการชักล้าง มีผลต่อค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ขณะที่มีการเพิ่มการเปลี่ยนแปลงความถี่ MHz ที่สูงมากขึ้นในระดับที่ต่างกัน พบว่าระดับคลื่นความถี่ที่ต่างกัน มีผลต่อค่าประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

และยังพบว่าผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส สามารถป้องกันประสิทธิภาพของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้อยู่ในระดับดีถึงดีมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากโทรศัพท์มือถือได้เป็นอย่างดี ซึ่งคลื่นความถี่ของสัญญาณในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือในเมืองไทย ได้แก่ คลื่นความถี่ 850 - 2,300 MHz ทั้งเครือข่าย AIS, DTAC, TRUE, JAS, CAT และ TOT จากการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส ทั้งก่อนใช้งานและหลังใช้งานสามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ แต่ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหลังการใช้งานที่ลดลง เกิดจากการที่ก่อนนำเส้นด้ายใยัญชงกับเส้นด้าย สแตนเลสไปถักเป็นพื้นผ้าไม่ได้นำเส้นด้ายใยัญชงกับเส้นด้ายสแตนเลสไปตีเกลียวเส้นด้ายเข้าด้วยกัน เมื่อนำไปทดสอบการยืดหดตัวของผ้า แล้วนำไปวัดค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเส้นด้ายที่อยู่ในแนวราบ มีการบิดโค้งตัวผิดรูปร่าง ทำให้ค่าการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมด้วยเส้นด้ายสแตนเลสมีค่าลดลง ตามลำดับ

4. ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยัญชงเสริมเส้นด้ายสแตนเลส

ตารางที่ 6 ระดับความพึงพอใจที่มีต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยสังเคราะห์เสริมเส้นด้ายสเตนเลสต่อการป้องกัน
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ความพึงพอใจ	แบบที่ 1			แบบที่ 2			แบบที่ 3			แบบที่ 4		
	$\bar{X}$	SD.	ระดับ	$\bar{X}$	SD.	ระดับ	$\bar{X}$	SD.	ระดับ	$\bar{X}$	SD.	ระดับ
1. ด้านโครงสร้างและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์	3.96	0.80	มาก	3.86	0.94	มาก	4.20	0.87	มาก	4.27	0.85	มากที่สุด
2. ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์	3.91	0.83	มาก	3.81	0.91	มาก	4.15	0.88	มาก	4.22	0.94	มากที่สุด
3. ด้านความสวยงาม	3.59	1.01	มาก	3.61	1.04	มาก	3.98	0.95	มาก	4.17	1.02	มาก
4. ด้านการใช้สี	3.60	1.09	มาก	3.66	1.05	มาก	3.72	1.08	มาก	3.80	1.02	มาก
5. ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.74	0.93	มาก	3.73	0.95	มาก	4.02	0.91	มาก	4.15	0.92	มาก
6. ด้านการดูแลรักษา	3.52	0.97	มาก	3.60	0.95	มาก	3.60	0.94	มาก	3.75	0.92	มาก

จากตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านโครงสร้างและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าถักพบว่าผ้าถักโครเชต์แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.27 รองลงมาแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.20 และแบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.96 แบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.86 ตามลำดับ ในด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ ผ้าถักโครเชต์แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.22 รองลงมาแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.15 และแบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.91 แบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.81 ตามลำดับ ในด้านความสวยงาม ผ้าถักโครเชต์แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.17 รองลงมาแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.98 และแบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.61 แบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.59 ตามลำดับ ในด้านการใช้สี ผ้าถักโครเชต์ แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.80 รองลงมาแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 3.72 และแบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.66 แบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.60 ตามลำดับ ในด้านประโยชน์ใช้สอย ผ้าถักโครเชต์แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.15 รองลงมาแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.02 และแบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.74 แบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.73 ตามลำดับ และในด้านการดูแลรักษา ผ้าถักโครเชต์แบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.75 รองลงมาแบบที่ 3 และแบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 3.60 แบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 3.52 ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยถั่วเขียวเสริมเส้นด้ายสแตนเลสต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบที่ 4 เพราะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกด้าน

สรุปผลการวิจัย

ผ้าถักโครเชต์จากใยถั่วเขียวเสริมเส้นด้ายสแตนเลสมีลักษณะเนื้อผ้าแน่น สามารถงอตัวได้ดีตามรูปทรง มีผิวสัมผัสที่มีเอกลักษณ์ เส้นด้ายสแตนเลสมีความยืดหยุ่นตัวระหว่างการถักเป็นผืนผ้า ซึ่งผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยถั่วเขียวเสริมเส้นด้ายสแตนเลสที่มีอัตราส่วนการควบเส้นด้ายใยถั่วเขียว 1 เส้น กับเส้นด้ายสแตนเลส 2 เส้น ลวดลายถักยาวตลอดทั้งผืน เทคนิคควักกรรมตา มีประสิทธิภาพในการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดีที่สุด สามารถป้องกันได้ในช่วงความถี่ 800 – 2,300 MHz อยู่ในระดับที่ดีมากถึงพอใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงคลื่นความถี่ และผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเชต์จากเส้นด้ายใยถั่วเขียวเสริมเส้นด้ายสแตนเลสต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รูปแบบที่ 4 มีความพึงพอใจในภาพรวมของทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด และผลิตภัณฑ์ของใส่โทรศัพท์ที่ผลิตขึ้นมา มีความเรียบง่ายและหรูหรา และสามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยลดการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากโทรศัพท์ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยของเส้นใยโลหะชนิดอื่นต่อประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มเติม
2. ต้นทุนของใยแก้วและผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลสต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ยังมีต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบประเภทเส้นใยโลหะที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นต้นทุนของวัตถุดิบชนิดเส้นใยโลหะสามารถลดลงได้อีก หากมีการสั่งซื้อและนำเข้าในปริมาณที่มาก จะทำให้ต้นทุนลดลงได้
3. ควรศึกษาเพิ่มเติมในการ Radiation ของ Electromagnetic Wave มีลักษณะเป็นคลื่นตามตรง ที่มีการเบี่ยงเบนจากการสะท้อนแนวระนาบ เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และหาแนวทางป้องกันผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. ควรมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าถักโครเซตจากเส้นด้ายใยแก้วเสริมเส้นด้ายสแตนเลสต่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีความหลากหลายมากกว่านี้
5. ควรมีการทดสอบเส้นด้ายใยแก้วร่วมกับเส้นด้ายสแตนเลสก่อนการนำไปถัก เพื่อให้เส้นด้ายทั้ง 2 ชนิด มีการยึดตัวกันให้มากที่สุด จะส่งผลต่อความทนทานต่อการซักล้าง และมีความทนทานมากยิ่งขึ้น สามารถป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี

References

- Committee for Conformity Assessment of Accreditation and Certification on Functional and Technical Textiles ASTM D4935-2003. *Specified Requirement of Moisture Transferring & Quick Drying Textiles*. (online). 2005. Available: www.ftts.org.tw/images/fa003R.pdf (20 June 2015).
- Dhawan, S. K. , Singh, N. & Venkatachlam, S. (2001). Shielding effectiveness of conducting polyaniline coated fabrics at 101.GHz. *Synthetic Metals*, 125, 389-39.
- Dhawan, S. K. , Singh, N. & Rodriguez, D. (2003). Electromagnetic shielding behavior of conducting polyaniline composites. *Science and technology of Advanced Materials*, 4, 105-113.
- Gavita, L., Promrattanak, G., Nanakorn, M., Paopan, Y., Suwannawong, S., Tantivat, S & Nanokorn, V [Online]. *Library center Kasetsart University*. Retrieved 2015 February 3, Website: <http://ucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4201072.pdf>

- Hui, S. Jianping, W. Xiaona, C. & Yanzhen, W. (2011). Proceedings of 2011 Cross Strait Quad Regional Radio Science and Wireless Technology. *In Research on Electromagnetic Shielding Clothing*, 1, 211-213.
- Jaiorn, J. (2009). *Crochet*. Bangkok: Srisiam printing.
- Rungruengkikrai, N., et al. (2012). *Development of Textile Products from Silk Fabric for Electromagnetic Shielding*. Bangkok: Thailand Textile Institute.
- Parewnich, N. (1999). *Knowledge of fabrics and fibers*. Bangkok: SE Nation Company.
- Pongviwatt, P. (1988). *The knitted fabrics*. Fund industry and Department of Industrial Promotion: Documentation Training.
- Thomas, D.G.B. (1971). *An Introducton to warp knitting*. England: Merrow Publishing.
- Udomkitdaecha, V. (1999). *Fiber Science* (2rd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Publisher.
- Wertheimer, N. & Leeper, Ed. (1997). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, 109 (3), 273-284.

Translated Thai Reference

- จุฬาร ใจอ่อน. (2552). *โครเซตเบื้องต้น*. กรุงเทพมหานคร: ศรีสยามการพิมพ์.
- ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, และคณะ. (2555). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากผ้าไหมเพื่อการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า*. สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.
- นวลแข ปาลิวนิช. (2542). *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัดมหาชน.
- พิชัย พงษ์วิรัตน์. (2531). *โครงสร้างผ้าถักเอกสารประกอบการฝึกอบรม*. กรุงเทพมหานคร: กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ. (2547). สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [Online] Available: <http://ucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4201072.pdf> [2558, กุมภาพันธ์ 3]
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2542). *วิทยาศาสตร์เส้นใย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะผู้เขียน

นายนครศ พุทธรัตน์

22 ซอยลาดพร้าว 56 ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
 นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 เบอร์โทรศัพท์ 0971315957
 e-mail: nakares_p@mail.rmutt.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร

อาจารย์สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 e-mail: Csakorn@hotmail.com

รองศาสตราจารย์สุทัศน์ บัญญภาส

ข้าราชการบำนาญสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 e-mail: S_boonyobhas@yahoo.co.th

