



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

พื้นกระเบื้องยางเพื่อสิ่งแวดล้อมจากการเบลดยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับ

เอทิลีนไวนิลอะซิเตท

Eco-friendly floor tile rubber based on deproteinized natural rubber
(DPNR) and ethylene vinyl acetate (EVA) blends

ผศ.ดร.ณัฐณี โล่ห์พัฒนานนท์

รศ.อาชีชัย แกสमान

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รหัสโครงการ SAT570517S

สารบัญ

1. ชื่อชุดโครงการ.....	1
2. ชื่อโครงการวิจัย.....	1
3. คณะนักวิจัย.....	1
4. กิตติกรรมประกาศ.....	1
5. บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ.....	2
6. บทสรุปผู้บริหาร.....	3
7. ภาคผนวก.....	11

1. ชื่อชุดโครงการ —

2. ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) พื้นกระเบื้องยางเพื่อสิ่งแวดล้อมจากการเบลนด้อยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอทิลีนไวน์ลอะซิเตท

(ภาษาอังกฤษ) Eco-friendly floor tile rubber based on deproteinized natural rubber (DPNR) and ethylene vinyl acetate (EVA) blends

3. คณะนักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐินี โล่ห์พัฒนานนท์
 หน่วยงาน : ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
 ที่อยู่ 181 ถนนเจริญประดิษฐ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000
 โทรศัพท์ 073-312213, 073 313928-45 ต่อ 1862
 โทรสาร 073-331099
 E-mail natinee.l@psu.ac.th

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล รองศาสตราจารย์อาชีชัน แกสमान
 หน่วยงาน : ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
 ที่อยู่ 181 ถนนเจริญประดิษฐ์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000
 โทรศัพท์ 073-312213, 073 313930-50 ต่อ 1866
 โทรสาร 073-331099
 E-mail azizon.k@psu.ac.th

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน (งบประมาณตามยุทธศาสตร์รัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ 2557 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ SAT 570517S ขอขอบคุณสำหรับงบประมาณสนับสนุนงานวิจัยและการเผยแพร่ผลงาน และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุญาตให้คณะวิจัยดำเนินการทดลองและวิจัย พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่เทคนิคภาควิชาทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

5. บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

บทคัดย่อ

เตรียมพอลิเมอร์เบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตทด้วยเครื่องผสมแบบปิด และใช้ระบบวัลคาไนซ์แบบเปอร์ออกไซด์ โดยเริ่มจากการศึกษาอิทธิพลของปริมาณไวนิลอะซิเตท อิทธิพลของอัตราส่วนเบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติและเอทิลีนไวนิลอะซิเตท อิทธิพลของปริมาณสารวัลคาไนซ์ไดคิวมิลเปอร์ออกไซด์ ปริมาณสารช่วยวัลคาไนซ์ไตรเมทิลลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลต ปริมาณสารตัวเติมทนไฟแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณสารตัวเติมเคลย์และอิทธิพลของปริมาณน้ำมันช่วยแปรรูปต่อสมบัติการวัลคาไนซ์ สมบัติเชิงกล สมบัติการบ่มเร่ง สมบัติการทนต่อการสึกหรอ และสมบัติการทนต่อความร้อนของบุหรี จากผลการทดลองพบว่าการใช้เอทิลีนไวนิลอะซิเตทที่มีปริมาณไวนิลอะซิเตท 18 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเอทิลีนไวนิลอะซิเตท เบลนด์ร่วมกับยางธรรมชาติโปรตีนต่ำที่อัตราส่วนเบลนด์ 50/50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ใช้ไดคิวมิวเปอร์ออกไซด์ปริมาณ 2 phr ร่วมกับสารช่วยวัลคาไนซ์ปริมาณ 2 phr ใช้สารทนไฟแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 60 phr ร่วมกับสารตัวเติมเคลย์ปริมาณ 50 phr และใช้น้ำมันช่วยแปรรูปชนิดน้ำมันถั่วเหลืองอีพอกไซด์ปริมาณ 10 phr ให้ยางเบลนด์ที่สามารถนำไปผลิตเป็นแผ่นยางปูพื้นภายในอาคารได้ เนื่องจากมีสมบัติเชิงกล สมบัติการบ่มเร่ง สมบัติการทนต่อการสึกหรอ และสมบัติการทนต่อความร้อนของบุหรีผ่านมาตรฐาน มอก 2377-2551 ของแผ่นยางปูพื้น

Abstract

Blends of deproteinized natural rubber (DPNR) and ethylene-vinyl acetate (EVA) were prepared by using an internal mixer. Dicumyl peroxide (DCP) and trimethylol propane trimethacrylate (TMPTMA) were used as curing agents. The influence of vinyl acetate content, DPNR/EVA blend ratio, DCP content, TMPTMA content, Magnesium hydroxide (MH) content, china clay content and processing oil content on curing properties, mechanical properties, aging properties, abrasion resistant properties as well as stubbed and burning cigarette resistant properties of the blends were studied. The result showed that the blends prepared by mixing EVA containing 18 wt% vinyl acetate (VA) with DPNR in the composition of 50/50 %wt, DCP content of 2 phr, TMPTMA of 2 phr, MH content of 60 phr, china clay content of 50 phr and epoxidized soybean oil content of 10 phr provided the material suitable for the application of floor tile. The mechanical properties, aging properties, abrasion resistance and stubbed and burning cigarette resistance of the blends was found to meet the requirement of Thailand industry standard (TIS 2377-2551) for rubber flooring.

6. บทสรุปผู้บริหาร

6.1 บทนำ

วัสดุปูพื้น (Floor tile materials) เป็นวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยทั่วไปจะใช้วัสดุที่เป็นเซรามิก หินอ่อน ไม้ (ทั้งที่เป็นไม้จริงและไม้เทียม) โดยวัสดุดังกล่าวมีลักษณะเด่นคือ มีความแข็ง ทนทาน และมีความสวยงาม แต่วัสดุดังกล่าวบางประเภทมีข้อด้อยทางด้าน การรับแรงกระแทกจากการหกหล่น ทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย ปัจจุบันมีการผลิตวัสดุในการปูพื้นจากพอลิเมอร์ประเภทที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเนื่องจากวัสดุดังกล่าวสามารถลดแรงที่เกิดจากการกระแทกได้มาก ลดอาการบาดเจ็บได้ กอปรกับสังคมปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะมีผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นทำให้ปัญหาดังกล่าวทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น แผ่นปูพื้นที่ผลิตจากวัสดุพอลิเมอร์และมีการใช้งานโดยทั่วไปนั้นจะแปรรูปจากพอลิไวนิลคลอไรด์หรือพีวีซี ยางผสมกับยางผงหรือยาง ริเครม ซึ่งมีทั้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในที่ร่มและกลางแจ้ง ซึ่งพอลิไวนิลคลอไรด์เป็นพอลิเมอร์ที่แปรรูปมาจากวัตถุดิบที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีซึ่งมีโอกาสที่จะหมดไปรวมทั้งในกระบวนการผลิตใช้พลังงานสูง มีการปลดปล่อยมลภาวะสู่สิ่งแวดล้อม จึงเริ่มมีการกีดกันในการใช้งานพีวีซี

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางพารารายใหญ่ของโลกมีผลผลิตมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเพื่อเพิ่มมูลค่าอยู่ในระดับต่ำ ทั้งที่เป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติหลายประการที่เด่น เช่น ความทนทานต่อแรงดึง ความยืดหยุ่น รวมถึงสามารถปลูกใหม่ทดแทนได้ เป็นต้น ถึงแม้ว่ายางพาราอาจจะมีข้อด้อยบางประการ เช่น การทนทานต่อน้ำมันหรือตัวทำละลาย ความต้านต่อการออกซิเดชันและโอโซน เป็นต้น แต่ข้อด้อยดังกล่าวสามารถปรับปรุงได้โดยการเบลนด์พอลิเมอร์หรือวัสดุชนิดอื่นๆลงไป รวมทั้งการใช้สารเติมแต่ง (Additives) สมบัติอีกประการหนึ่งที่น่าจะเป็นจุดอ่อนของยางพารา คือ ปริมาณโปรตีน ซึ่งพบว่า ยางพารามีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูงประมาณ 6% ซึ่งอาจส่งผลต่อผู้ใช้ที่มีอาการแพ้โปรตีนในยางพารา ทำให้มีความจำเป็นต้องเลือกใช้ยางธรรมชาติที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ

ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเป็นวัสดุที่มีความสะอาด (Green and clean products) โดยนำยางพาราที่ได้ผ่านการลดปริมาณโปรตีน หรือยางธรรมชาติโปรตีนต่ำ (Deproteinized natural rubber, DPNR) มาเบลนด์กับเอทิลีนไวนิลอะซิเตท (Ethylene vinyl acetate, EVA) โดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อสมบัติของแผ่นยางปูพื้นที่เตรียมได้ เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากนั้นขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นยางปูพื้นด้วยวิธีการอัดเบ้า

6.2 วัตถุประสงค์

6.2.1 เพื่อเตรียมแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากการเบลนด์ยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตท

6.2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ เช่น อัตราส่วนการเบลนด์ สารทนไฟ สารวัลคาไนซ์ เป็นต้น ต่อสมบัติการบ่มเร่ง สมบัติการทนต่อการสึกหรอ และสมบัติการทนความร้อนจากบู่หรือของแผ่นยางปูพื้น

6.3 สรุป

6.3.1 สูตรการผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากการเบลนด์ยางธรรมชาติโปรตีนต่ำ (deproteinized natural rubber, DPNR) กับเอทิลีนไวนิลอะซิเตท (Ethylene vinyl acetate, EVA)

ในงานวิจัยนี้ ได้เตรียมยางธรรมชาติโปรตีนต่ำด้วยการใช้เอนไซม์ลดปริมาณโปรตีนในน้ำยาง โดยการลดโปรตีนในน้ำยางนั้นจะเกิดขึ้นพร้อมกับกระบวนการทำน้ำยางชั้นชนิดครีม จากนั้นจับตัวน้ำยางและทำให้แห้ง ก่อนจะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในยางธรรมชาติโปรตีนต่ำด้วยวิธีคเจลดาทัล (Kjeldahl method) และนำค่าปริมาณไนโตรเจนไปคำนวณเป็นปริมาณโปรตีน พบว่ายางธรรมชาติโปรตีนต่ำที่เตรียมได้มีปริมาณไนโตรเจน 0.26 % หรือมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 1.63% ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนของยางธรรมชาติโปรตีนต่ำเชิงการค้าจากบริษัทยูนิแมคร์เบอรั จำกัด (1.2%) เมื่อนำยางธรรมชาติโปรตีนต่ำมาผสมกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตทเกรดต่างๆ และได้ทำการศึกษาวิจัยผลการแปรรูปปัจจัยต่างๆ อันได้แก่

- ปริมาณไวนิลอะซิเตทใน EVA ได้แก่ 18, 22 และ 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ EVA
- อัตราส่วนเบลนด์ (DPNR/EVA) โดยแปรรูปอัตราส่วนเบลนด์ตั้งแต่ 60/40, 50/50 และ 40/60 %wt
- ปริมาณสารวัลคาไนซ์ไดคิวมิลเปอร์ออกไซด์ (DCP) ตั้งแต่ 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0 และ 2.4 phr
- ปริมาณสารช่วยวัลคาไนซ์ (Trimethylol propane trimethacrylate) (TMPTMA) โดยแปรรูปปริมาณสารวัลคาไนซ์ TMPTMA ดังนี้คือ 0, 1, 2, 4 และ 8 phr
- ชนิดและปริมาณสารทนไฟ โดยแปรรูปชนิดของสารทนไฟคือ อลูมินาไตรไฮเดรต (Alumina trihydrate, ATH) และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Magnesium hydroxide, Mg (OH)₂) แปรรูปปริมาณสารทนไฟดังนี้คือ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 phr
- ปริมาณสารตัวเติมโซนาเคลย์ โดยแปรรูปปริมาณโซนาเคลย์ดังนี้คือ 0, 25, 50, 75 และ 100 phr
- ชนิดและปริมาณน้ำมันช่วยแปรรูป โดยแปรรูปชนิดของน้ำมันช่วยแปรรูปดังนี้ คือ Treated Distillate Aromatic Extract (TDAE), Mild Extraction Solvate (MES) และ Epoxidized soybean oil (ESO) โดยแปรรูปปริมาณน้ำมันช่วยแปรรูปดังนี้คือ 0, 10, 20 และ 30 phr

ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยดังกล่าวต่อสมบัติของยางเบลนด์ที่เตรียมได้ พบว่าได้สูตรที่ให้น้ำยางเบลนด์มีสมบัติเชิงกล สมบัติการบ่มเร่ง สมบัติการทนต่อการสึกหรอ และสมบัติการทนความร้อนจากบุหรี ที่เหมาะสมและผ่านตามมาตรฐาน มอก.2377-2551 แผ่นยางบุพื้น ดังแสดงตามตารางที่ 1 และสมบัติเชิงกลของยางเบลนด์แสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงสูตรการผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สารเคมี	ปริมาณ (part per hundred parts of rubber, phr)
DPNR/EVA*	50/50
China clay	50
Magnesium hydroxide	60
Epoxidised soy bean oil	10
Ultrablend™ 6000	5
Ultraflow™ 700S	2
TMQ	2
TMPTMA	2
DCP	2

*เกรดยาง EVA ที่คัดเลือกเพื่อใช้ในการเตรียมยางเบลนด์ คือ เกรด N-3038 มีปริมาณ VA 18% โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติการแปรรูปและสมบัติเชิงกลแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Curing properties, @ 170°C, 30 mins	TIS2377-2551 specification	Results
Ts1 (min)	-	1:12
Tc90 (min)	-	7:21
M _L (dN.m)	-	3.06
M _H (dN.m)	-	15.29
M _H -M _L (dN.m)	-	12.23
Unvulcanized properties		
Specific gravity (g/cm ³)	-	1.13
MV1+4, 100°C	-	30.28
Vulcanized properties		
100%modulus (MPa)	-	3.15±0.07
300%modulus (MPa)	-	4.74±0.07
Tensile strength (MPa)	≥4	12.01±0.37
Elongation at break (%)	≥150	518±5
Hardness (Shore A)	70+5/-4	68±0.3

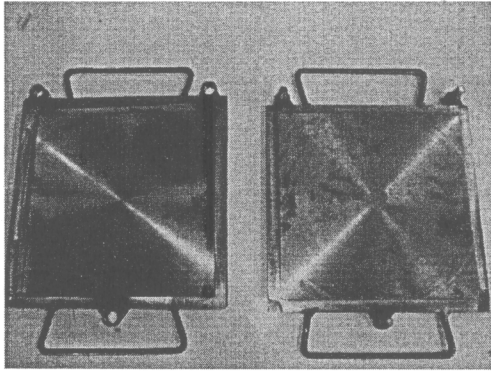
ตารางที่ 2 แสดงสมบัติการแปรรูปและสมบัติเชิงกลแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

Curing properties, @ 170°C, 30 mins	TIS2377-2551 specification	Results
Aging properties at 70°C, 72 hr		
Change in 100%modulus (%)	-	-9.18
Change in 300%modulus (%)	-	-12.12
Change in tensile strength (%)	≤ -25	-17.33
Change in elongation at break (%)	≤ -50	+4.96
Change in hardness (Shore A)	≤ ±5	-1.5
Compression set at 70°C, 72 hr (%)	≤40	36.7±1.2
Din abrasion Method A (mm ³)	≤500	394±8
stubbed cigarette test (Method A)	≥ Rate 4	Rate 4 (เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีคราบสีน้ำตาลบนชิ้นงาน)
burning cigarette test (Method B)	≥ Rate 3	Rate 4 (เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีคราบสีน้ำตาลบนชิ้นงาน)

จากนั้นนำสูตรที่แสดงไว้ตามตารางที่ 1 ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพ

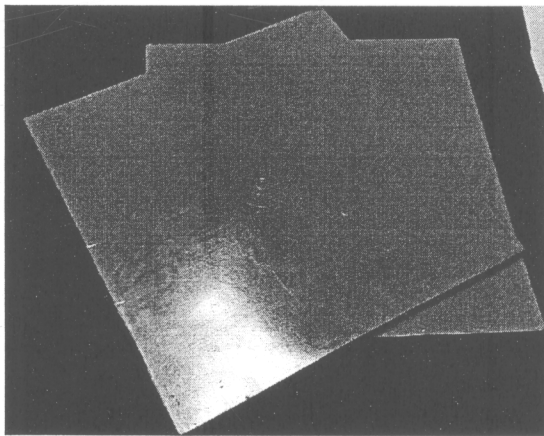
6.3.2 การผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ในการผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพจากการเบลนดียงธรรมชาติโปรตีนต่ำและเอทิลีนไวนิลอะซีเตทโดยใช้กระบวนการอัดเข้าและได้มีการออกแบบพิมพ์ขนาด $30 \times 30 \text{ cm}^2$ เพื่อใช้ในผลิตตามที่แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 เบ้าพิมพ์สำหรับการผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เมื่อนำยางและสารเคมีต่างๆ ตามที่แสดงในตารางที่ 1 ไปขึ้นรูปเป็นแผ่นยางปูพื้น ให้แผ่นยางที่มีลักษณะผิวเรียบสม่ำเสมอ โดยเป็นแผ่นที่มีขนาด $29 \times 29 \text{ cm}^2$ ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผ่นปูพื้นเพื่อสุขภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

6.3.3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

- นักวิจัยเพิ่มเติมและหาวิธีการพัฒนาการผลิตแผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากยางธรรมชาติโปรตีนต่ำที่ผสมกับยางรีไซเคิล เพื่อลดต้นทุนการผลิต

6.4 เอกสารอ้างอิง

Ca'rdenas M.A., Garc'ia-Lo'pez, D., Gobernado-Mitre, I., Merino, J.C., Pastor, J.M, de D. Mart'inez, J., Barbeta, J. and Calveras, D., 2008. Mechanical and fire retardant properties of EVA/clay/ATH nanocomposites – Effect of particle size and surface treatment of ATH filler, *Polymer Degradation and Stability*, 93, 2032–2037.

Chowdhury, S.R., Mishra, J.K. and Das C.K., 2000. Structure, shrinkability and thermal property correlations of ethylene vinyl acetate (EVA)/carboxylated nitrile rubber (XNBR) polymer blends, *Polymer Degradation and Stability*, 70(2), 199–204.

Crossa, M.S. Cusacka, P.A. and Hornsby P.R., 2003. Effects of tin additives on the flammability and smoke emission characteristics of halogen-free ethylene-vinyl acetate copolymer, *Polymer Degradation and Stability*, 79, 309–318.

George, S., Kumari, P. and Unnikrishnan G. Panicker, 2010. Influence of static and dynamic crosslinking techniques on the transport properties of ethylene propylene diene monomer rubber/poly (ethylene-co-vinyl acetate) blends, *Journal of Polymer Research*, 17(2), 161-169.

Intharapat, P., Derouet, D. and Nakason, C., 2009a. Dynamically cured natural rubber/EVA blends: influence of NR-g-poly(dimethyl (methacryloyloxymethyl)phosphonate) compatibilizer, *Polymers for Advanced Technologies*, 21(5), 310–321.

Intharapat, P., Derouet, D., Gohier, F. and Nakason, C., 2009b. Compatibilization of NR/EVA Blends by natural rubber grafted poly(dimethyl (methacryloyloxymethyl) phosphonate) compatibilizer, *e-Polymers*. Jansen, P. and Soares, B.G., 1996. Effect of compatibilizer and curing system on the thermal degradation of natural rubber/EVA copolymer blends, *Polymer Degradation and Stability*, 52(1), 95–99.

Jansen, P., Gomes A.S. and Soares, B.G., 1996. The use of EVA-containing mercapto groups in natural rubber-EVA blends. II. The effect of curing system on mechanical and thermal properties of the blends, *Journal of Applied Polymer Science*, 61(4), 591–598.

Kaewsakul, W., Kaesaman, A. and Nakason, C., 2012. Dual phase continuity and phase inversion phenomena in natural rubber/ethylene vinyl acetate (EVA) copolymer blends, *e-Polymers*, 12(1), 47-59.

Kim, M.S., Park, C.C., Chowdhury, S.R. and Kim, G.H., 2004. Physical properties of ethylene vinyl acetate copolymer (EVA)/natural rubber (NR) blend based foam, *J. Appl. Polym. Sci.*, 94(5), 2212–2216.

Li, Z. and Qu, B., 2003. Flammability characterization and synergistic effects of expandable graphite with magnesium hydroxide in halogen-free flame-retardant EVA blends, *Polymer Degradation and Stability*, 81, 401–408.

Nakason, N., Kaewsakul, W. and Kaesaman, A., 2012. Thermoplastic natural rubbers based on blending of ethylene-vinyl acetate copolymer with different types of natural rubber, *Journal of Elastomers and Plastics*, 44(1), 89-111.

Prajitha Kumari, Radhakrishnan, C. K., Shyla George, and Unnikrishnan G., 2008. Mechanical and sorption properties of poly(ethylene-co-vinyl acetate)(EVA) compatibilized acrylonitrile butadiene rubber/natural rubber blend systems, *Journal of Polymer Research*, 15(2), 97-106.

Radhakrishnan, C. K., Sujith, A. and Unnikrishnan, G., 2007. Thermal behaviour of styrene butadiene rubber/poly(ethylene-co-vinyl acetate) blends TG and DSC analysis, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1, 191-199.

Radhakrishnan, C. K., Prajitha Kumari, Sujith, A. and Unnikrishnan G., 2008. Dynamic mechanical properties of styrene butadiene rubber and poly (ethylene-co-vinyl acetate) blends, *Journal of Polymer Research*, 15(2), 161-171.

Riva, A., Camino, G., Fomperie, L. and Amigoué t P., 2003. Fire retardant mechanism in intumescent ethylene vinyl acetate compositions, *Polymer Degradation and Stability*, 82, 341–346.

Soares, B.G., Alves, F.F., Oliveira, M.G., Moreira, A.C.F., Garcia, F.G. and Maria de Fátima S Lopes, 2001. *European Polymer Journal*, 37(8), 1577–1585.

Soares, B.G., Almeida, M.S.M and Guimarães P.I.C., 2004. The reactive compatibilization of NBR/EVA blends with oxazoline-modified nitrile rubber, *European Polymer Journal*, 40(9), 2185–2194.

Sharif, J., Wan Yunus, W.M.Z., Dahlan, K.H. and Ahmad, M.H., 2006. Natural rubber/poly (ethylene-co-vinyl acetate)-blend-based nanocomposites, *Journal of Applied Polymer Science*, 100(1), 353–362.

Shi, Y., Kashiwagi, T., Walters, R.N., Gilman, J.W., Richard E. Lyon, R.E. and Sogah, D.Y., 2009. Ethylene vinyl acetate/layered silicate nanocomposites prepared by a Surfactant free method: Enhanced flame retardant and mechanical properties, *Polymer*, 3478–3487.

Sujith, A. and Unnikrishnan, G. 2005. Barrier properties of natural rubber/ethylene vinyl acetate/carbon black composites, *Journal of Materials Science*, 40(17), 4625-4640.

Varghese, H., Bhagawan, S.S., Someswara, Rao S., Thomas Sabu, 1995. Morphology, mechanical and viscoelastic behaviour of blends of nitrile rubber and ethylene-vinyl acetate copolymer, *European Polymer Journal*, 31(10), 957–967.

Wu, D., Zhang, J., Zhang, M., Zhou, W. and Lin, D., 2011. The co-continuous morphology of biocompatible ethylene-vinyl acetate copolymers/poly(**E**-caprolactone) blend: effect of viscosity ratio and vinyl acetate content, *Colloid and Polymer Science*, 289, 15-16, 1683-1694.

Zhang, X., Guo, F. Chen, J., Wang, G. and Liu, H., 2005. Investigation of interfacial modification for Flame retardant ethylene vinyl acetate copolymer/alumina trihydrate nanocomposites, *Polymer Degradation and Stability*, 87, 411-418.

Zurina, M., H. Ismail, H. and Ratnam, C.T., 2008. The effect of HVA-2 on properties of irradiated epoxidized natural rubber (ENR-50), ethylene vinyl acetate (EVA), and ENR-50/EVA blend, *Polymer Testing*, 27(4), 480–490.

Zurina M., Ismail, H. and Ratnam, C.T., 2006. Characterization of epoxidized natural rubber/ethylene vinyl acetate (ENR-50/EVA) blend: Effect of blend ratio, *J. Appl. Polym Sci.*, 99: 1504–1515.

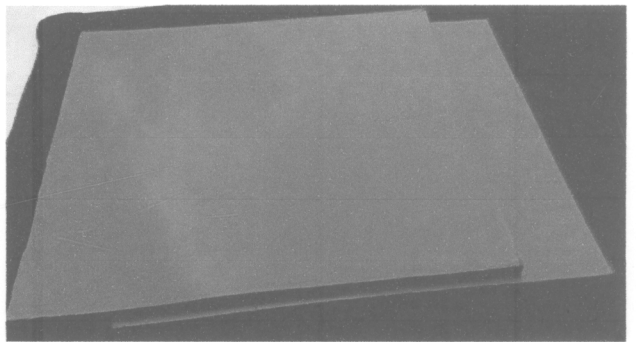
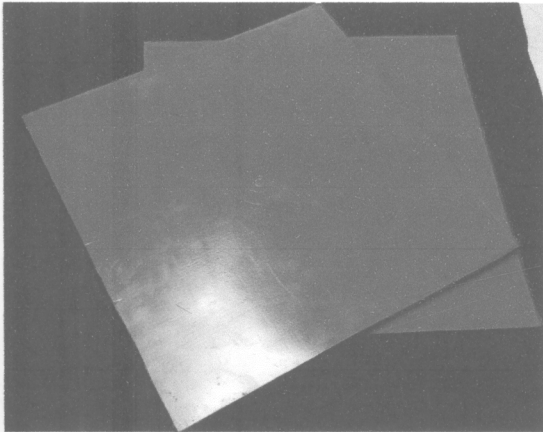
Zurina, M., H. Ismail, H. and Ratnam, C.T., 2006. Characterization of irradiation-induced crosslink of epoxidised natural rubber/ethylene vinyl acetate (ENR-50/EVA) blend, *Polymer Degradation and Stability*, 91(11), 2723–2730.

7. ภาคผนวก

(1) ภาพผลงานผลิตภัณฑ์แผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพ

(2) เอกสารหลักฐานหมายเลขยื่นจดสิทธิบัตร เรื่อง สูตรและกรรมวิธีการเตรียมพอลิเมอร์เบสลดระหว่างยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตตสำหรับผลิตวัสดุปูพื้นเพื่อสุขภาพ

ภาคผนวก (1) ภาพผลงานผลิตภัณฑ์แผ่นยางปูพื้นเพื่อสุขภาพ



ภาคผนวก (2) เอกสารหลักฐานหมายเลขยื่นจดสิทธิบัตร เรื่อง สูตรและกรรมวิธีการเตรียมพอลิเมอร์เบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอทิลีนไวนิลอะซิเตตสำหรับผลิตวัสดุปูพื้นเพื่อสุขภาพ



คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

 การประดิษฐ์

ยื่นทางไปรษณีย์

 การออกแบบผลิตภัณฑ์ อนุสิทธิบัตร

00 กองฯ แก้วจง

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้

ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535
และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันรับคำขอ 17 ส.ค. 2558

เลขที่คำขอ 1501007571

วันยื่นคำขอ 14 พ.ย. 2558

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์

ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา

เลขที่ประกาศโฆษณา

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
สูตรและกรรมวิธีการเตรียมพอลิเมอร์เบลนระหว่างยางธรรมชาติโปรตีนคอกับเอทิลีนโวนิลแอลกอฮอล์สำหรับผลิตวัสดุปูพื้น

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ)

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถนนกาญจนวนิชย์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัด
สงขลา 90110

3.1 โทรศัพท์ 0-7428-9322
3.2 โทรศัพท์ 0-7428-9322
3.3 โทรสาร 0-7428-9339
3.4 อีเมล jittiyut.y@psu.ac.th

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ผู้รับโอน ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี) ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด ประเทศ รหัสไปรษณีย์)

นายจิตติยุทธ เขียมยกกุล ศูนย์ทรัพย์สินทางปัญญา อุทยานวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถนนกาญจนวนิชย์ อำเภอหาดใหญ่
จังหวัดสงขลา 90110

5.1 ตัวแทนเลขที่ 2266
5.2 โทรศัพท์ 074-289322
5.3 โทรสาร 074-289339
5.4 อีเมล jittiyut.y@psu.ac.th

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ)

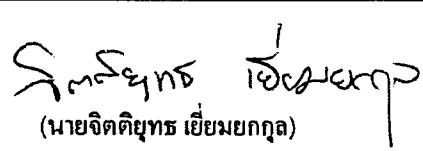
1. ผศ.ดร.ณัฐณี โล่พัฒนานนท์ 2.รศ.อาชีชัน แกสมาน และ 3.นางสาวอลิศ วาหลง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90110

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม

ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตรเลขที่
วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ

คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม้อาจจะบรรยายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้ โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่
แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

8. การยื่นคำขออนุญาตราชอาณาจักร				
วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการ ประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				
8.4 <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าคำขอนี้ในวันที่ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย <input type="checkbox"/> ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ <input type="checkbox"/> ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้				
9. การแสดงการประดิษฐ์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด วันแสดง 14-15 พฤศจิกายน 2558 วันเปิดงานแสดง 14 พฤศจิกายน 2558 ผู้จัด อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์				
10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ				
10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ		
11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาคำต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำ เป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา <input type="checkbox"/> อังกฤษ <input type="checkbox"/> ฝรั่งเศส <input type="checkbox"/> เยอรมัน <input type="checkbox"/> ญี่ปุ่น <input type="checkbox"/> อื่น ๆ				
12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ. <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา				
13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย ก. แบบพิมพ์คำขอ 2 หน้า ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 3 หน้า ค. ข้อถ้อยสิทธิ 2 หน้า ง. รูปเขียน รูป หน้า จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> รูปเขียน รูป หน้า <input type="checkbox"/> ภาพถ่าย รูป หน้า ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ 1 หน้า		14. เอกสารประกอบคำขอ <input checked="" type="checkbox"/> เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> หนังสือมอบอำนาจ <input type="checkbox"/> เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ <input type="checkbox"/> เอกสารการขอฉบับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่น คำขอในประเทศไทย <input type="checkbox"/> เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ <input type="checkbox"/> เอกสารอื่น ๆ		
15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า <input checked="" type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก.....				
16. ลายมือชื่อ (<input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร; <input checked="" type="checkbox"/> ตัวแทน) <div style="text-align: right;">  (นายจิตติวิทยุท เชี่ยมยกกุล) ตัวแทนผู้รับมอบอำนาจ </div>				

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นคำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงาน
เจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

เป้าหมาย ผลผลิต ตัวชี้วัด และผลการดำเนินงานโครงการวิจัย

ลำดับ	ตัวชี้วัด	หน่วยนับ				หมายเหตุ
		ปีที่ 1		ปีที่ 2		
		ปีงบประมาณ 2557		ปีงบประมาณ 2558		
		เป้าหมาย	ผลที่ได้	เป้าหมาย	ผลที่ได้	
1	ผลผลิตเชิงองค์ความรู้					
	1.1 จำนวนผลงานตีพิมพ์ (ชิ้น)					
	- วารสารระดับชาติที่ สกอ. หรือ สกว. ยอมรับ	-				
	- วารสารระดับนานาชาติที่ไม่ได้อยู่ในฐาน ISI หรือ Scopus	-				
	- วารสารระดับนานาชาติฐาน ISI หรือ Scopus	-				
	1.2 จำนวนผลงานที่นำเสนอในที่ประชุม/สัมมนา (ชิ้น)					
	- ระดับชาติ	-				
	- ระดับนานาชาติ	-				
	1.3 อื่น ๆ (โปรดระบุ)	-				
2	ผลผลิตเชิงผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม					
	2.1 จำนวนโครงการวิจัยต่อยอด (โครงการ)	-				
	2.2 จำนวนโครงการขอทุนขนาดใหญ่จากแหล่งทุนภายนอก (โครงการ / เงิน)	-				
	2.3 จำนวนผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม (ชิ้น/ระบุชื่อ)	1	1			ผลิตภัณฑ์แผนยางปูพื้นเพื่อสุขภาพ 1 ชิ้น
	2.4 เอกสารการยื่นจดอนุสิทธิบัตร (เรื่อง)	1				

	2.5 เอกสารการยื่นจดสิทธิบัตร (เรื่อง)	-	1			ยื่นจดสิทธิบัตรตามเลขที่.151001571.. จำนวน 1 เรื่อง ชื่อเรื่อง สูตรและกรรมวิธีการเตรียมพอลิเมอร์ เบลนค์ระหว่างยางธรรมชาติโปรตีนต่ำกับเอ- ทิลีนไวนิลแอซิแทตสำหรับผลิตวัสดุปูพื้นเพื่อ สุขภาพ
	2.6 เทคโนโลยีที่สามารถนำไปถ่ายทอดได้ - จำนวนโครงการ/จำนวนครั้ง - จำนวนผู้ได้รับประโยชน์ (คน/ชุมชน)	-				
	2.7 ข้อเสนอเชิงนโยบาย/ข้อเสนอเพื่อแก้ไขปัญหา (จำนวนข้อเสนอ)	-				
	2.8 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ที่หน่วยงานที่ นำไปใช้ ประโยชน์มีเอกสารรับรอง (เรื่อง)	-				
	2.9 อื่น ๆ (ระบุ).....	-				

หมายเหตุ

1. ในการเสนอโครงการขอรับทุน ให้ระบุเฉพาะเป้าหมาย ส่วนผลที่ได้ ใช้สำหรับการรายงานผลการวิจัย
2. ผู้เสนอโครงการสามารถให้รายละเอียดต่าง ๆ เพิ่มเติมได้ในช่อง “หมายเหตุ”