



5 NOV 1993

A STUDY OF THE EFFECT OF COMPATIBILISERS  
ON THE TOUGHENING OF PVC WITH  
VULCANISED RUBBER SCRAP

KASAMA JARUKUMJORN

ภัญญิตรา

จาก

มหาวิทยาลัยมหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTICAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE  
(POLYMER SCIENCE)

IN  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY

1993

24241

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยการผสมต่อสมบัติในการรับแรงกระแทกของ  
พลาสติกพีวีซีที่ผสมด้วยเศษยางที่วัลคาไนซ์แล้ว  
ผู้วิจัย กษมา จารุกัจจ  
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)  
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

Frederick Henry Axtell, Ph.D.  
ปราวณี วิทยุญชีพ, Doctorat de l'Université du Maine  
ออร์พินท์ เผ่าวิบูล, Dr. rer. nat.

วันที่สำเร็จการศึกษา 20 กันยายน พ.ศ.2536

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาถึง การปรับปรุงคุณสมบัติการรับแรงกระแทกของพลาสติก พีวีซี (PVC) ที่ผสมด้วย  
เศษยางที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์แล้วโดยใช้สารช่วยการผสม (compatibiliser) เศษยางที่ใช้เป็นเศษ  
วัสดุที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรองเท้ากีฬาซึ่งมีทั้งหมด 3 ส่วนคือ เศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นกลาง  
(เป็นเศษของโฟม EVA ที่วัลคาไนซ์แล้ว) เศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นนอก (เป็นเศษยางผสมระหว่าง NR,  
SBR และ BR ที่วัลคาไนซ์แล้ว) และเศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าประกอบซึ่งเป็นส่วนประกอบของพื้นรองเท้า  
ชั้นกลางและชั้นนอก สำหรับสารช่วยการผสมที่ใช้ศึกษาแบ่งตามสภาพขั้ว (polarity) ได้เป็น 2 กลุ่มคือ  
กลุ่มมีขั้ว และกลุ่มไม่มีขั้ว

การทดลองนี้ ศึกษาความทนทานในการรับแรงกระแทกของ PVC blend โดยใช้เครื่องมือชนิด  
Charpy ศึกษาสัณฐานวิทยา (morphology) ของพลาสติก PVC ซึ่งปรับปรุงโดยการเติมเศษยางและ  
ใช้สารช่วยการผสมโดยการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จากนั้นถ่ายรูปเพื่อวัดการกระจายของขนาดเศษยาง  
DMTA ใช้ในการศึกษาความเข้ากันได้ (compatibility) ของ blend ศึกษาผลของชนิดและปริมาณของ  
เศษยางและสารช่วยการผสมต่อค่าความทนทานในการรับแรงกระแทกของ blend ความทนทานในการรับ  
แรงกระแทกของ blend ขึ้นกับ compatibility ของพลาสติก PVC เศษยางและสารช่วยการผสม สารช่วย  
การผสมที่ดีจะทำให้ค่าความทนทานในการรับแรงกระแทกของ blend มีค่าสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของขนาดเศษยาง  
ที่กระจายในพลาสติก PVC มีขนาดเล็กและขนาดเศษยางที่กระจายในพลาสติก PVC มีช่วงที่แคบ

จากผลการทดลองพบว่า สารช่วยการผสมที่ทำให้ค่าการรับแรงกระแทกของพลาสติก PVC ที่ผสม  
ด้วยเศษยางจากพื้นรองเท้าชั้นกลางมีค่าสูงคือ VAMAC, S-B-S(TR1102) และ EVA(10%VA)  
สำหรับสารช่วยการผสมที่ทำให้ค่าการรับแรงกระแทกของพลาสติก PVC ที่ผสมด้วยเศษยางจากพื้นรองเท้า  
ชั้นนอกมีค่าสูงที่สุดคือ EVA(10%VA) และสารช่วยการผสมที่ทำให้ค่าการรับแรงกระแทกของพลาสติก  
PVC ที่ผสมด้วยเศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าประกอบมีค่าสูงที่สุดคือ EAA-Mg(68%) อัตราส่วนโดย  
น้ำหนักของสารช่วยการผสมต่อเศษยาง ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติการรับแรงกระแทกของพลาสติก PVC  
ที่ผสมด้วยเศษยางและสารช่วยการผสมคือ 2:10

ค่าความทนทานในการรับแรงกระแทกของพลาสติก PVC ที่ผสมด้วยเศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นกลางโดยใช้ S-B-S(TR1102) เป็นสารช่วยการผสมมีค่าเพิ่มขึ้น 2 เท่า ( 11.23 kJ/m<sup>2</sup>) เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติก PVC ที่ผสมด้วยเศษยางที่ได้จากพื้นรองเท้าชั้นกลาง ( 5.36 kJ/m<sup>2</sup>)



Thesis Title	A Study of the Effect of Compatibilisers on the Toughening of PVC with Vulcanised Rubber Scrap
Name	Kasama Jarukumjorn
Degree	Master of Science (Polymer Science)
Thesis Supervisory Committee	Frederick Henry Axtell , Ph.D. Pranee Phinyocheep , Doctorat de l'Universite du Maine Orapin Phaovibul , Dr. rer. nat
Date of Graduation	20 September B.E. 2536 (1993)

### ABSTRACT

This thesis studied the effects of compatibilisers on the toughening of PVC with vulcanised rubber scrap. Three types of dust were used which are generated during sports shoe soles manufacture : midsole dust (scrap dust of vulcanised EVA foams) , outsole dust (scrap dust of vulcanised blend of NR , BR and SBR) ,and laminate dust from the assembled sole (a laminate of the midsole and outsole). The compatibilisers which were used to promote adhesion between the phases of PVC and dust were classified into two groups : polar and non-polar compatibilisers.

The toughness of the PVC blends was evaluated using Charpy notched impact testing. The morphology of the PVC blends was studied using optical microscopy. The particle size distribution of the dusts were measured from photomicrographs. Dynamic mechanical thermal analysis (DMTA) was used to study the compatibility of the blend. The impact strength of the blends depended on the compatibility of the PVC , the dusts ,and the compatibilisers. The good compatibilisers gave the blends high values of impact strength. The dust in these blends had small mean diameters and narrow ranges of dust particle size. The effect of types and loadings of dust and compatibiliser on the impact strength , the mean diameter and the range of dust particle sizes in the PVC blend were studied.

The good compatibilisers for midsole dust were ethylene acrylic elastomer ,S-B-S ,and EVA (containing 10%VA). For outsole dust , the good compatibiliser was EVA (containing 10%VA). For laminate dust , the good compatibiliser was ethylene acrylic acid ionomer 68% neutralised with Mg. The ratio of compatibiliser to dust that gave good impact properties was 2:10 weight percent.

The toughness was a 2 fold improvement in toughness for the PVC/midsole dust blend compatibilised with S-B-S (11.23 kJ/m<sup>2</sup>) compared to the uncompatibilised blend (5.36 kJ/m<sup>2</sup>).