



รายงานวิจัย

เรื่อง

กายภาพธรรมชาติทนไฟ : สารช่วยทนไฟชนิดที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัสและ  
ปราศจากสารประกอบฮาโลเจน

Fire Retarded Natural Rubber Adhesives : Halogen Free Phosphorus  
containing Fire Retardant

โดย

แหวอแซ      แหวหามะ  
ไพโรจน์      กลิ่นพิทักษ์  
นุรีย์ชะ      ปานเส็ม  
ยวารีย์เยาะ      หะยิดาราแม  
สุचना      กาซอ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป  
เงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2554

กันยายน 2555

ชื่อเรื่อง กาวยางธรรมชาติทนไฟ : สารช่วยทนไฟชนิดที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัสและปราศจากสารประกอบฮาโลเจน

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำยางแผ่นผึ่งแห้งมาบดเพื่อทำกาวยางธรรมชาติทนไฟ โดยใช้แอมโมเนียมพอลิฟอสเฟต (APP) กับอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) เป็นสารหน่วงการติดไฟ ขางบดที่เตรียมได้จะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลและมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย  $3.6 \times 10^5$  การพัฒนาสูตรกาวยางธรรมชาติทนไฟที่เหมาะสมที่สุดคือ ขางธรรมชาติบด 100 phr,  $\text{TiO}_2$  10 phr, Sulphur 2.5 phr, Zinc-2-mecaptobenzothiazole (ZMBT) 0.8 phr, Zinc-N-diethyl dithiocarbamate (ZDEC) 3 phr, Zinc oxide (ZnO) 4 phr, Wingstay L 0.5 phr, Wood rosin 3 phr, APP 10 phr และ ATH 50 phr กาวยางธรรมชาติบดใช้เวลาในการแข็งตัว 30 นาที ที่อุณหภูมิ  $100^\circ\text{C}$  และสามารถทนต่อน้ำค้าง น้ำเกลือได้ภายในเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อนำไปทดสอบแรงลอก (Peel strength) พบว่ามีค่าแรงลอกเฉลี่ยอยู่ที่  $17.67 \text{ N/m}^2$  ส่วนการทดสอบการเกาะติดของกาวกับแผ่นยาง (Simple lap test) ก่อนและหลังการบ่มแรง พบว่าแรงเหนือนีมีค่า  $206.25 \pm 23.67 \text{ N/m}^2$  และ  $193.78 \pm 28.98 \text{ N/m}^2$  ตามลำดับ เมื่อทดสอบสมบัติเชิงความร้อนด้วย Thermogravimetric analysis (TGA) พบว่ากาวยางธรรมชาติทนไฟ เริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิ 242 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสลายตัวเฉลี่ยที่ 320 องศาเซลเซียส และน้ำหนักที่เหลือจากการเผาไหม้ 40% เมื่อทดสอบสมบัติการทนไฟด้วยมาตรฐาน UL-94 พบว่ากาวยางธรรมชาติทนไฟที่มีสูตรดังกล่าวผ่านการทดสอบด้วย UL-94 ในระดับ V-0

คำสำคัญ: กาวยางธรรมชาติทนไฟ, สารประกอบฟอสฟอรัส-ไนโตรเจน, กาวยางธรรมชาติ

Title Fire Retarded Natural Rubber Adhesives : Halogen Free Phosphorus containing Fire Retardant

### Abstract

This research has taken air dry sheet to prepare masticated natural rubber for preparing fire retarded natural rubber adhesives. Ammonium polyphosphate (APP) and aluminium hydroxide (Al(OH)<sub>3</sub>) were used as fire retardants. Masticated natural rubber was obtained having brown in color and molecular weight of  $3.6 \times 10^5$ . Development of fire retarded natural rubber adhesives was done by using masticated natural rubber 100 phr, TiO<sub>2</sub> 10 phr, Sulphur 2.5 phr, Zinc-2-mecaptobenzothiazole (ZMBT) 0.8 phr, Zinc-N-diethyl dithiocarbamate (ZDEC) 3 phr, Zinc oxide (ZnO) 4 phr, Wingstay L 0.5 phr, Wood rosin 3 phr, APP 10 phr and ATH 50 phr. Natural rubber adhesives took time for hardening in 30 min at 100 °C and could resist water, base, and saline water within 72 hrs. Peel strength test of the adhesive bonded on rubber samples was 17.67 N/m<sup>2</sup>. The results of Simple lap test showed that shear strengths before and after ageing were  $206.25 \pm 23.67$  N/m<sup>2</sup> and  $193.78 \pm 28.98$  N/m<sup>2</sup>, respectively. Thermogravimetric analysis (TGA) of the material was found that it started losing weight at 242 °C and decomposed at 320 °C and left residue of 40%. The fire retarded properties were investigated by UL-94, the fire retarded natural rubber adhesive mentioned above was able to reach UL-94, V-0 rating.

**Keywords:** Fire retarded NR adhesive, Phosphorus-nitrogen compound, Natural rubber adhesive