



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การปรับสภาพยางธรรมชาติเพื่อลดพลังงานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง  
**Modification of Natural Rubber for Energy Reduction in  
Processing of Rubber Products**

โดย ดร. อรสา ภัทรไพฑูรย์ชัย  
ดร. ชลดา เดวิส และคณะ

เมษายน 2546

## บทคัดย่อ

การลดน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักของยางธรรมชาติให้อยู่ในระดับ  $4 \times 10^5 - 5 \times 10^6$  ตรีเทียม ได้ 2 วิธี คือ การบดขย้างแห้งด้วยเครื่องผสมยางสองลูกกลิ้ง อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ประมาณ 5 นาที หรือการใช้สารเคมีเติมลงในน้ำยางสด คือ ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ปริมาณ 0.8 phr ร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ปริมาณ 0.5 phr หรือโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตปริมาณ 1 phr หรือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ปริมาณ 0.34 phr ร่วมกับโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตปริมาณ 2.70 phr หรือ ใช้สารย่อยยางปริมาณ 1 phr และไนโตรเบนซีนปริมาณ 0.62 phr โดยปฏิกิริยาทำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ยกเว้นไนโตรเบนซีนใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 24 ชั่วโมง และใช้ไฮดรอกซิลอะมีนไฮโดรคลอไรด์ปริมาณ 0.4 phr เป็นสารควบคุมความหนืด จากนั้นจับตัวน้ำยางด้วยสารละลาย กรดฟอร์มิก 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน ยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลมีความหนืดมูนิ ML 1+4 (100°C) อยู่ในช่วง 50-60 ความอ่อนตัวอยู่ใน ช่วง 30-35 ปริมาณเจลอยู่ในช่วง 0-10 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอัลดีไฮด์อยู่ในช่วง 10.7-20.8 มิลลิ โมลต่อกิโลกรัม สมบัติด้านการไหล พลังงานในการผสม และสมบัติทางฟิสิกส์ของยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลมีค่าต่ำกว่ายางที่ไม่ได้ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุล หลังจากเก็บยางที่ผ่านการลด น้ำหนักโมเลกุลเป็นเวลา 90 วัน พบว่าความหนืดมูนิ น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย ความอ่อนตัว และ ปริมาณเจลมีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณอัลดีไฮด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

การขยายระดับการผลิตยางที่ควบคุมน้ำหนักโมเลกุลและความหนืดโดยใช้น้ำยางสด 800 กิโลกรัม ทำโดยใช้สารย่อยยางชนิด HydroperseP50 ปริมาณ 0.1-0.2 phr โดยเติมลงในน้ำยางสดที่ รักษาสภาพน้ำยางด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ปริมาณ 0.1 phr กวนในถังผสม 30 นาที จากนั้นเติม สารไฮดรอกซิลแอมโมเนียมซัลเฟต ปริมาณ 0.4 phr เพื่อเป็นสารช่วยยับยั้งการเพิ่มขึ้นของยางดิบ เมื่อตั้งทิ้งไว้ กวนน้ำยางผสมต่ออีก 30 นาที จากนั้นปล่อยน้ำยางลงอ่างจับตัวน้ำยางและเจือน้ำให้ได้ ปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 15% แล้วจับตัวน้ำยางด้วยกรดฟอร์มิกเจือจาง ริดเป็นแผ่น ตัดยางเป็น ชิ้นเล็ก ๆ อบแห้งที่อุณหภูมิ 110-130°C เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมงอัดในรูปของยางแท่ง หรือทำให้แห้ง ในรูปของยางแผ่นรมควัน หรือสิ่งแห้งได้ตามต้องการ โดยยางดิบที่ได้มีน้ำหนักโมเลกุล โดยน้ำ หนักอยู่ในช่วงหกแสนถึงหนึ่งล้านความหนืดมูนิ ML 1+4(100 °C) เท่ากับ 50-60 ดัชนีความอ่อน ตัว 60-70 หลังการเก็บรักษา 5 เดือน ความหนืดมูนิเปลี่ยนแปลง +/- 3 หน่วย การใช้พลังงานใน การบดผสมลดลงประมาณ 20% การแปรรูปร่างขึ้น สมบัติการวัลคาไนซ์และสมบัติทางฟิสิกส์ของ ยางวัลคาไนซ์ใกล้เคียงกับยางเกรดปกติ

## Abstract

Reducing molecular weight of natural rubber at the level of  $4 \times 10^5$ - $5 \times 10^5$  was carried out by two methods. The first method was by masticating dry rubber in a two-roll mill at 30-40 °C for about 5 minutes. Another method was by adding chemicals in fresh field latex before coagulation and dry. The used chemicals were 0.8 phr of hydrogen peroxide and 0.5 phr of sodium nitrite or 1 phr of potassium persulphate or 0.34 phr of hydrogen peroxide and 2.70 phr of potassium persulphate or 1 phr of peptizing agent or 0.62 phr of nitrobenzene. All reactions were carried out at room temperature for 6 hrs except nitrobenzene, the reaction time was 24 hrs. Hydroxylamine hydrochloride (0.4 phr) was also added as a viscosity stabilizer (for dry rubber) before coagulating latex by 1.5% of formic acid. The coagulant was then dried at 55 °C for 3-4 days. The prepared low molecular weight natural rubber obtained mooney viscosity MI<sub>1+4</sub> (100 °C) within the range of 50-60. Plasticity, gel content and aldehyde content were in the range of 30-35, 0.1-10% and 11.7-20.8 mmolkg<sup>-1</sup> respectively. Flow property, mixing energy and physical properties of low molecular weight natural rubber were lower than non-reduced molecular weight rubber. The low molecular weight natural rubber was also stored for 90 days. It was found that the mooney viscosity, molecular weight, plasticity and gel content decreased but aldehyde content slightly increased.

The pilot plant using 800 kg. fresh field latex to produce controlled molecular weight and Mooney viscosity was also carried out. The latex was first preserved with 0.1 phr of sodium metabisulfite in a mixing tank. 0.1 phr of HydroperseP50 was then added as a reducing molecular weight agent. The latex was then stirred for 30 minutes before adding 0.4 phr of hydroxyl ammonium sulfate to inhibit the storage hardening of the dry rubber. After stirring for another 30 minutes the latex was transferred to a coagulant bath to be diluted with water to 15 %DRC before coagulating by diluted formic acid. After setting for 4-7 hours, sheeting and shredding the wet coagulum was carried out and later dried in an oven at 110-130°C for 3-4 hours. The dried rubber was weight for pressed to form a 33 kg. of block rubber. It was found that the molecular weight of the prepared rubber was approximately 600,000-1,000,000 and Mooney viscosity was in the range of 50-60. After storing for 5 months the Mooney viscosity changed +/- 3 unit. It was also found that the vulcanising behavior and physical properties of the vulcanised rubber were similar to the non-reduced molecular weight rubber with ease to process.