

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้องค์ความรู้พื้นฐานของการเกิดปฏิกิริยา sulphur และ peroxide prevulcanizations ภายในอนุภาคยางที่อยู่ในน้ำยางธรรมชาติ โดยต้องการให้ได้ direct evidence หรือ morphology ของลักษณะการเกิด crosslink ภายในอนุภาคยาง และผลของ morphology ของอนุภาคยางต่อสมบัติของฟิล์มที่เตรียมจากน้ำยาง prevulcanize ดังกล่าว รวมทั้งศึกษาผลของ protein-lipid ที่เป็น membrane หุ้มอนุภาคยางต่อการเกิดปฏิกิริยา prevulcanization

จากการวัด %swelling ratio ของแผ่นยางที่เตรียมจากน้ำยางชั้นที่ได้ทำ prevulcanization แล้ว พบว่ามีค่าลดลงอย่างมากในช่วงแรกและคงที่ในช่วงเวลาต่อไป การทำ maturation และการใช้ sodium dodecyl sulphate (SDS) ในระบบ sulphur มีผลทำให้ %swelling ratio ของยางลดลง แต่สังเกตไม่พบผลของการเติม SDS ในระบบของ peroxide prevulcanization เมื่อใช้กระบวนการ phase transfer/bulk polymerization เตรียมตัวอย่างของอนุภาคยางให้ embed ใน polystyrene ตัดให้ได้แผ่นตัวอย่างที่บางมาก และใช้ transmission electron microscopy (TEM) ศึกษา morphology ของอนุภาคยาง พบว่าการ crosslink อย่างสม่ำเสมอในทุกอนุภาคยางของ sulphur prevulcanized latex ในขณะที่ crosslink density ของแต่ละอนุภาคยางของ peroxide prevulcanized latex ไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ มีความหนาแน่นที่บริเวณใกล้ผิวของอนุภาคมากกว่าภายในอนุภาค ซึ่งเห็นได้ชัดเจนที่ prevulcanization time ต่างๆ และเมื่อเวลาทำการ prevulcanize นานขึ้น ลักษณะของ crosslink density ของอนุภาคยางจะหนาแน่นขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องจากสารเคมีในระบบ sulphur มีการ diffuse เข้าไปในอนุภาคยางในช่วง maturation ก่อนที่จะเกิด vulcanization ในขณะที่ prevulcanization ในระบบ peroxide อาจเกิดก่อนการ diffuse ของ active species ทั่วทั้งอนุภาค และเมื่อวัดค่า modulus ของแผ่นยางที่เตรียมจาก peroxide prevulcanized latex ในระยะเวลาต่างๆ ซึ่งมี morphology ต่างกัน พบว่า ค่า modulus ของแผ่นยางเพิ่มขึ้นในตอนแรก ก่อนจะคงที่ แล้วลดลงเล็กน้อยเมื่อเวลาทำการ prevulcanize นานมากขึ้น สอดคล้องกับ morphology ของอนุภาคยาง การศึกษา morphology ของอนุภาคยาง deproteinized natural rubber (DPNR) ที่เตรียมโดยใช้ enzyme ในปริมาณต่างๆ แล้วนำไป prevulcanize ด้วย *t*-butyl hydroperoxide/ fructose พบว่าในแต่ละอนุภาคมีลักษณะของ crosslink เกิดขึ้นสม่ำเสมอทั่วทั้งอนุภาค อาจเนื่องจากการเข้าออกของ active species สามารถผ่านช่องขาดของ membrane ของผิวของอนุภาค DPNR ได้สะดวก

นอกจากนี้ยังศึกษาปฏิกิริยา prevulcanization ในน้ำยางธรรมชาติที่ได้ทำปฏิกิริยา epoxidization แล้ว และในทางน้ำยาง หรือน้ำยาง skim ซึ่งงานวิจัยส่วนนี้กำลังดำเนินการต่อไป

Transmission electron microscopy (TEM) provided a direct evidence of the morphology of sulphur and peroxide prevulcanized natural rubber (NR) latex particles. In the initial period of prevulcanization, the swelling ratio of latex sheet decreased and approached a constant value with longer reaction time. A mesh structure of all crosslinked rubber particles containing polystyrene, prepared using the phase transfer/bulk polymerization process, was found. The network of NR chains in each sulphur crosslinked rubber particle, irrespective of size, was uniform indicating that the relative rate of diffusion of vulcanizing agents dissolved in the rubber phase was faster than vulcanization. The maturation of the sulphur prevulcanized latex before heating, therefore, allowed a maximum dissolution of sulphur-accelerator species to migrate into the rubber particles. Consequently, crosslinking of rubber in the prevulcanized latex with maturation readily took place when the sample was heated. The presence of sodium dodecyl sulphate also caused an increase in crosslink density of sulphur prevulcanized latex in the initial period but did not affect the peroxide prevulcanized one. A non-uniform network structure inside each peroxide cured latex particle, i.e., a dense network near the particle surface when compared to that at the central region of particle, was noticed. The inhomogeneous crosslinking might result from the dissolution of vulcanizing ingredients in the aqueous serum of the latex which reacted first with the rubber molecules on the surface of latex particles. Modulus of rubber sheet increased up to a maximum crosslinking and thereafter decreased. After removal of proteins from the latex, the membrane layer, derived from protein-lipid, originally existed at rubber particle surface could not be detected. The absence of proteins in the broken membrane resulted in a rapid diffusion of radicals into the rubber phase of deproteinized natural rubber (DPNR) latex and, therefore, a uniform crosslink distribution inside each particle was obtained.

Research work involving the prevulcanization of epoxidized natural rubber (ENR) and skim latex is on-going.