บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการควบคุมความแข็งของฟองยาง โดยทำการวิจัยถึงการจำแนกระดับความแข็งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีหน่วยวัดเป็น RC (มอก.173-2519) เทียบกับวิธีการวัดที่ใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลของความหนาแน่นเปียก และความหนาแน่นแห้งของฟองยางธรรมชาติ รวมถึงตัวแปรในการผลิตอื่น ๆ คือ ลักษณะเบ้าแบบฝาเปิด และเบ้าแบบฝาปิด อีกทั้งผลของเวลาในการเจลต่อความแข็งของฟองยางธรรมชาติ

จากการศึกษาถึงวิธีการจำแนกประเภทความแข็งของฟองยางโดยใช้ระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพบว่า วิธีการที่โรงงานอุตสาหกรรมปัจจุบันใช้จำแนก ไม่ว่าจะเป็นความหนาแน่นจริง (True Density) หรือ Perceive Density จะไม่สามารถแยกแยะความแข็งของฟองยางเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ โดยวิธีวัดจากความหนาแน่นจริงจะเกิดปัญหาที่ระดับ RC50-RC70 และ วิธี Perceive Density จะเกิดปัญหามากในระดับ RC15-RC25 (RC เป็นหน่วยมาตรฐานความแข็งที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นเปียกกับความหนาแน่นแห้งพบว่า สำหรับเบ้าแบบปิดฝาความหนาแน่นเปียกเพียงอย่างเดียวสามารถควบคุมความหนาแน่นแห้งของฟองยางได้ ในขณะที่เบ้าแบบเปิดฝาเวลาในการเจลเป็นตัวแปรเสริมที่เข้ามาเกี่ยวข้อง โดยที่เพิ่มเวลาเจลจะทำให้ความหนาแน่นแห้งเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่นเปียกคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากการยุบตัวของฟองยางในขณะวัลคาไนซ์ ซึ่งการยุบตัวที่เกิดขึ้นมากกว่าในเบ้าแบบเปิดฝาเมื่อเทียบกับเบ้าแบบปิดฝานั้น เป็นผลต่อเนื่องทำให้ความหนาแน่นแห้งของฟองยางที่ได้จากเบ้าแบบปิดฝามีค่าต่ำกว่า ฟองยางที่เตรียมจากเบ้าแบบเปิดฝาที่ความหนาแน่นเปียกเท่ากัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแบบ Indentation Hardness กับความหนาแน่นแห้งเป็นไปในลักษณะสมการยกกำลัง (power law) ทั้งฟองยางจากเบ้าแบบปิดฝา และเบ้าแบบเปิดฝา อย่างไรก็ตามฟองยางจากเบ้าแบบเปิดฝานั้นมีแนวโน้มค่าความแข็งที่ต่ำกว่า และความแตกต่างระหว่างค่าความแข็งนั้นสูงขึ้นเมื่อความหนาแน่นแห้งสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการยุบตัวของฟองยางที่เตรียมโดยเบ้าแบบเปิดฝาทำให้โครงสร้างเซลของฟองยางเปลี่ยนจากทรงกลมเป็นทรงรี ทำให้คุณสมบัติในการรับแรงลดลง

คำสำคัญ ฟองน้ำ, ฟองยางธรรมชาติ, ฟองยาง, ความแข็ง, ความหนาแน่น

Abstract

In this research, factors controlling hardness of natural latex foam was studied. Comparison between Thailand Industrial Standard measuring hardness in RC unit (TIS 173-2519) and methods used in foam industries i.e. true density and perceive density were carried out. Relationship between wet density of foam and dry density of resulting foam varying manufacturing parameters i.e. types of mold (open and close mold), gel time were also studied.

It was found that both true density and perceive density method were having problems in categorized natural rubber foam into Thailand Industrial Standard. True density method had problem in the range of RC50-RC70 while perceive density method had problem in the range of RC15-RC25. (RCs are hardness unit used in Thailand Industrial Standard)

Relationship between wet and dry density of natural rubber foam preparing from close mold is a linear relationship. Wet density is directly related to dry density. However, foam preparing from open mold, effect of gel time will also added to the resulting dry density. The longer the gel time the higher the dry density at the same wet density. This is because in the case of open mold the extent of shrinkage in thickness direction is higher when gel time is higher. It also leads to higher dry density of natural rubber foam from open mold than close mold at the same wet density.

Power law relationship between indentation hardness and dry density was found for both close and open mold. Open mold tend to give a foam of lower hardness than close mold at similar dry density. The hardness differences increase when dry density increase. This is because cell structure changing from circular in close mold to ellipsoid in open mold which reduce load bearing capacity.

Keywords rubber foam, natural rubber foam, hardness, density