รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันและกรรมวิธีการผลิตยางนั้น

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาเทคโนโลยียางในส่วนที่เกี่ยวข้องกับยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันและกรรมวิธีการผลิตยางนั้น

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการวัลคาไนซ์หรือกระบวนการคงรูปคือขั้นตอนการทำให้โมเลกุลยางเกิดการเชื่อมโยงกันเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ ส่งผลทำให้ยางมีเสถียรภาพของรูปทรง มีความยืดหยุ่นและความแข็งแรงสูงขึ้น ปัจจุบัน การวัลคาไนซ์ยางสามารถทำได้หลายระบบ ได้แก่ ระบบกำมะถัน ระบบเพอร์ออกไซด์ และระบบที่ใช้สารเคมีอื่นๆเป็นต้น แต่ระบบที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมยางคือ ระบบกำมะถันซึ่งเป็นระบบที่มีต้นทุนต่ำ ที่สามารถปรับเปลี่ยนอัตราเร็วของปฏิกิริยาได้ง่าย และยางวัลคาไนซ์ที่ได้ก็มีสมบัติเชิงกลและเชิงพลวัตที่ดี อย่างไรก็ตาม การเติมกำมะถันเพียงอย่างเดียวจะทำให้การวัลคาไนซ์เกิดขึ้นได้ค่อนข้างช้าและต้องใช้อุณหภูมิในการวัลคาไนซ์สูง ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการพัฒนาสารเคมีชนิดต่างๆ ขึ้นมาเพื่อช่วยเร่ง/กระตุ้นให้ปฏิกิริยาวัลคาไนซ์เกิดได้เร็วยิ่งขึ้น สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกาหมายเลข US5326828 ได้มีการเปิดเผยการใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยาผสมระหว่างเตตระเบนซิลไทยูแรมไดซัลไฟด์ (Tetrabenzylthiuram disulfide) กับยูเรีย (Urea) สำหรับเพิ่มอัตราเร็วของการวัลคาไนซ์พร้อมๆ กับปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของยางสังเคราะห์ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน นอกจากนี้ การใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยาผสมดังกล่าวยังส่งผลแบบเสริม (synergistic effect) ทำให้สามารถลดปริมาณสารตัวเร่งปฏิกิริยาที่จำเป็นในกระบวนการวัลคาไนซ์ได้

สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกาหมายเลข US4042642 ได้การเปิดเผยการใช้อนุพันธุ์ของยูเรีย เช่น มอร์ฟอลิโนไทโออิมิดาโซลิดิโนน (1,3-bis(morpholinothio)-imidazolidinone) ร่วมกับสารตัวเร่งปฏิกิริยามอร์โฟลิโนไดไทโอเบนโซไทอะโซล (2-(morpholinodithio)-benzothiazole) ในการปรับปรุงลักษณะการวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันของยาง ซึ่งพบว่าสารเคมีดังกล่าวสามารถช่วยยืดระยะเวลาสกอร์ชและ/หรือเพิ่มอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ยางได้

ปัจจุบันแม้ว่าได้มีการพัฒนาสารตัวเร่งปฏิกิริยาและสารกระตุ้นปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันขึ้นมามากมาย แต่สารเคมีที่นำมาใช้ในการเร่งหรือกระตุ้นปฏิกิริยาส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้นซึ่งมีราคาแพง จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตยางสูงขึ้นและก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีความ

จำเป็นที่พัฒนาสารตัวเร่งปฏิกิริยาและสารกระตุ้นปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ โดยยังคงคุณสมบัติการใช้งานที่เท่าเทียม, หรือดีกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ และยังสามารถเพิ่มข้อได้เปรียบเชิงประโยชน์และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เปิดเผยยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันและกรรมวิธีการผลิตยางนั้น โดยเฉพาะเจาะจงยางคอมพาวด์ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันที่ประกอบด้วยน้ำยางธรรมชาติ สารกระตุ้นปฏิกิริยา สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน และน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ ได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ และดอกดาวเรือง เป็นต้น โดยมีกรรมวิธีการผลิตยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน โดยการสกัดน้ำดอกไม้จากดอกไม้ชนิดต่างๆดังกล่าว แล้วนำมาผสมกับน้ำยางธรรมชาติ แล้วนำไปทำให้แห้ง เพื่อให้ได้ยางแห้งที่มีน้ำจากดอกไม้เป็นส่วนประกอบ ก่อนจะนำไปบดย่อยแล้วเติมสารกระตุ้นปฏิกิริยา สารเร่งปฏิกิริยาและสารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถันเพื่อให้ได้ยางคอมพาวด์ที่มีน้ำดอกไม้เป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้พบว่ายางคอมพาวด์ที่มีส่วนประกอบของน้ำที่ได้จากดอกไม้สามารถลดระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลงและเพิ่มค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ให้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับยางคอมพาวด์ที่ไม่ได้ประกอบด้วยน้ำที่ได้จากดอกไม้ประเภทดังกล่าว อีกทั้งน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์นี้นอกจากจะไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมแล้วยังไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์อีกด้วย นอกจากนี้กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ซึ่งประกอบด้วยน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้สามารถลดระยะเวลาการขึ้นรูปหรือระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ไม่ได้ประกอบด้วยน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ตามการประดิษฐ์นี้

รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวด์ที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำจากดอกไม้และยางคอมพาวด์ที่มีส่วนประกอบของน้ำจากดอกไม้ ได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ และดอกดาวเรือง

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน การประดิษฐ์นี้ประกอบด้วย น้ำยางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำยางข้น สารกระตุ้นปฏิกิริยาซึ่งสามารถเลือกได้อย่างน้อยหนึ่งชนิด จากสารเคมีในกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ โลหะออกไซด์ (เช่น ซิงค์ออกไซด์) กรดไขมัน (เช่น กรดสเตียริก) เกลือของโลหะ สารตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งสามารถเลือกได้อย่างน้อยหนึ่งชนิดจากสารเคมีในกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ กลุ่มเมอร์แคบโต กลุ่มเบนโซไทอะโซลซัลฟีนาไมด์ (เช่น บิวทิลเบนโซไธอะโซลซัลฟีนาไมด์) กลุ่มไธยูแรม กลุ่มไดไธโอคาร์บาเมต และกลุ่มกัวนิดีน สารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถันซึ่งได้แก่กำมะถันและ/หรือสารประกอบที่สามารถให้กำมะถันได้ และน้ำที่สกัดจากดอกไม้ได้แก่ ดอกไม้ในวงศ์ *Fabaceae* คือ ดอกอัญชัน ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีน้ำเงิน ดอกไม้ในวงศ์ *Rosaceae* คือ ดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีแดง และดอกไม้ในวงศ์ *Asteraceae* คือ ดอกดาวเรือง ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง โดยมีปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้ในการเตรียมยางคอมพาวด์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในอัตราส่วน ดังแสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้ในการเตรียมยางคอมพาวด์

ส่วนประกอบ	ปริมาณส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (parts per hundred; phr)
ยางแห้งที่เตรียมจากน้ำยางและน้ำจากดอกไม้	100
สารกระตุ้นปฏิกิริยา	0.1-10.0
สารตัวเร่งปฏิกิริยา	0.1-5.0
สารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน	0.1-10.0
สารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกไม้	0.5 – 10.0

กรรมวิธีการผลิตยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน มีขั้นตอนการประดิษฐ์ซึ่งสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ ขั้นตอนที่ได้อธิบายในรูปที่ 1 เป็นเพียงหลักการโดยทั่วไปที่เกี่ยวเนื่องกับการประดิษฐ์นี้ ซึ่งไม่ได้มีเจตนาที่จะจำกัดขอบเขตของการประดิษฐ์นี้แต่อย่างใด

รูปที่ 1 แสดงกรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ ซึ่งกรรมวิธี 100 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก 110 การเตรียม น้ำจากดอกไม้ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการวัลคาไนซ์ ถูกเตรียมจากดอกไม้อย่างน้อยที่สุดจากหนึ่งในพืชวงศ์ *Fabaceae* วงศ์ *Rosaceae* และวงศ์ *Asteraceae* และสารตัวทำละลายที่เลือกได้จาก สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยน้ำ, สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยแอลกอฮอล์, สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยการรวมกันของน้ำและแอลกฮอล์ หรือ ใช้น้ำเป็นสารตัวทำละลาย โดยนำดอกไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ ดอกไม้ในวงศ์ *Fabaceae* คือ ดอกอัญชัน ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีน้ำเงิน ดอกไม้ในวงศ์ *Rosaceae* คือ ดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีแดงและดอกไม้ในวงศ์ *Asteraceae* คือ ดอกดาวเรือง ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง โดยนำดอกไม้ชนิดต่างๆดังกล่าว ที่ต้องการสกัดมาหั่นย่อยให้เป็นชิ้นเล็กๆ เติมสารสารตัวทำละลาย ที่เลือกได้จาก สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยน้ำ, สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยแอลกอฮอล์, สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วยการรวมกันของน้ำและแอลกฮอล์ หรือ ใช้น้ำเป็นสารตัวทำละลาย โดยมีอัตราส่วนดังแสดงในตารางที่ 2 แล้วนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องปั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที แล้วแยกกากและน้ำดอกไม้โดยการกรอง จากนั้นแบ่งสารตัวทำละลายดอกไม้ที่แยกได้ดังกล่าวจำนวน 10 กรัม ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อหาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content; TSC) สำหรับใช้คำนวณปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำดอกไม้ในขั้นตอนการเตรียมยางแห้ง ดังแสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 อัตราส่วนของปริมาณดอกไม้แต่ละชนิดและปริมาณสารตัวทำละลายที่ใช้ในการบดละเอียด

ชนิด	ปริมาณดอกไม้ (กรัม)	ปริมาณสารตัวทำละลาย (กรัม)
ดอกอัญชัน	80	200
ดอกกุหลาบ	100	300
ดอกดาวเรือง	100	300

ตารางที่ 3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content; TSC (%)) ของน้ำดอกไม้

ชนิด	TSC (%)
ดอกอัญชัน	5.16
ดอกกุหลาบ	1.97
ดอกดาวเรือง	1.79

ขั้นตอนที่สอง 120 การนำน้ำยางข้นผสมกับน้ำที่สกัดจากดอกไม้ที่ได้จาก 110 โดยน้ำที่สกัดจากดอกไม้ดังกล่าว มีปริมาณของของแข็งอยู่ในช่วง 0.5-10 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก และมีปริมาณที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก และกวนของผสมให้เข้ากัน ด้วยเครื่องปั่นกวนผสม (Mechanical Stirrer) เป็นเวลา 5 นาที ในขั้นตอนนี้ต้องมีการคำนวณสัดส่วนของน้ำยางข้น และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำดอกไม้

ตัวอย่างการคำนวณ ในกรณีที่ต้องการเตรียมยางแห้งจากน้ำดอกอัญชัน (เรียกว่า "ยางดอกอัญชัน") โดยมีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน เท่ากับ 2 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr)

เนื่องจากเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าน้ำยางข้นในท้องตลาด มีปริมาณเนื้อยางอยู่ประมาณ 60 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ดังนั้นการเตรียมเนื้อยางแห้ง 100 ส่วน จึงต้องการน้ำยางข้นในปริมาณ 167 กรัม และในกรณีที่ต้องการปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน เท่ากับ 2 phr เมื่อพิจารณาจากปริมาณของแข็งที่คำนวณได้ตามตารางที่3 ซึ่งน้ำดอกอัญชัน มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5.16 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก จึงต้องนำน้ำดอกอัญชัน ในปริมาณ 38.8 กรัม มากวนผสมกับน้ำยางข้นในปริมาณ 167 กรัม จึงจะสามารถเตรียมยางแห้งที่มีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน เท่ากับ 2 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr)

ขั้นตอนที่สาม 130 การเทของผสมที่ได้จากขั้นตอน 120 ลงในถาด แล้วทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งได้ยางแห้งแผ่นบาง

ขั้นตอนที่สี่ 140 การบดย่อยของผสมหรือยางแห้งที่ได้จากขั้นตอน 130 ให้มีความหนืดลดลงเพื่อให้สารเคมีสามารถผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับยางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ห้า 150 การเติมสารกระตุ้นปฏิกิริยา ซึ่งสามารถเลือกได้อย่างน้อยหนึ่งชนิดจากสารเคมีในกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ โลหะออกไซด์ กรดไขมัน เกลือของโลหะ

ขั้นตอนที่หก 160 การเติมสารตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งสามารถเลือกได้อย่างน้อยหนึ่งชนิดจากสารเคมีในกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ กลุ่มเมอร์แคบโต กลุ่มเบนโซไทอะโซลซัลฟีนาไมด์ กลุ่มไธยูแรม กลุ่มไดไธโอคาร์บาเมต และกลุ่มกัวนิดีน

ขั้นตอนที่เจ็ด 170 การเติมสารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน ซึ่งสามารถใช้กำมะถันและ/หรือสารประกอบที่สามารถให้กำมะถันได้ ทั้งนี้ การเติมสารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถันส่วนใหญ่มักเติมพร้อมกับการเติมสารตัวเร่งปฏิกิริยาในขั้นตอน 160

ขั้นตอนที่แปด 180 การรีดยางคอมพาวด์ที่ได้จาก 170 ให้เป็นแผ่นบางด้วยเครื่องรีดแบบ 2 ลูกกลิ้ง เพื่อระบายความร้อน

การทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวด์

นำยางคอมพาวด์ที่มีส่วนประกอบของน้ำดอกไม้ ที่ได้จากกรรมวิธี 100 มาทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องมูฟวิ่ง ดาย รีโอมิเตอร์ (Moving Die Rheometer; MRD) รุ่น TechPRO MD+ ทดสอบหาเวลาการวัลคาไนซ์ของยาง ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส แล้วทำการบันทึกค่าระยะเวลาสกอร์ช (t_s1) ระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (Optimum cure time, t_c90) และดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (Cure Rate Index, CRI) ซึ่งยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันตามการประดิษฐ์นี้ สามารถลดระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลง อย่างน้อยร้อยละ 20 และสามารถเพิ่มค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ให้สูงขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ดังจะแสดงในตัวอย่างการประดิษฐ์

การขึ้นรูปยางคอมพาวด์

นำยางคอมพาวด์ที่มีส่วนประกอบของน้ำดอกไม้ ที่ได้จากกรรมวิธี 100 ไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์แบบกดอัดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ตามค่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90)

การทดสอบสมบัติต่างๆ ของยางวัลคาไนซ์

นำยางวัลคาไนซ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำดอกไม้ ไปทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความแข็ง (Hardness, Shore A) ด้วยเครื่องวัลเลซชอร์เอดูโรมิเตอร์ (Wallace Shore A durometer) ตามมาตรฐาน ISO 7619 (Part 1) ความทนทานต่อแรงดึง (Tensile strength) ด้วยเครื่องยูนิเวอร์แซลเทสติ้งแมชชีน รุ่นอินสตอน 5566 (Universal testing machine; Instron 5566 series) ตามมาตรฐาน ISO 37 (Die type 1)

นอกจากนี้ยังได้มีการนำยางวัลคาไนซ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำดอกไม้ ไปทดสอบสมบัติการทนต่อความร้อน โดยนำยางวัลคาไนซ์ที่ต้องการทดสอบไปทำการบ่มเร่งด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง แล้วนำยางดังกล่าวไปทดสอบสมบัติความทนทานต่อแรงดึงตามมาตรฐาน ISO 37 (Die type 1)

ตัวอย่างการประดิษฐ์

ตัวอย่างต่อไปนี้จะเป็นการบรรยายรายละเอียดของตัวอย่างยางคอมพาวด์ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันซึ่งประกอบด้วยน้ำที่ได้จากดอกไม้ต่างๆ ได้แก่ น้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Fabaceae* คือ ดอกอัญชัน ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีน้ำเงิน น้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Rosaceae* คือ ดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีแดง และน้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Asteraceae* คือ ดอกดาวเรือง ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง รวมถึงลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวด์และสมบัติเชิงกลต่างๆ ของยางวัลคาไนซ์

ตัวอย่างที่ 1

องค์ประกอบและกรรมวิธีการเตรียมองค์ประกอบของยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการวัลคาไนซ์ในตัวอย่างที่ 1 เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบ การวัลคาไนซ์ (t_c90) และค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ของยางคอมพาวด์ที่เตรียมจากน้ำดอกอัญชัน (เรียกว่า "ยางดอกอัญชัน") ที่มีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชันเท่ากับ 1, 2 และ 3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (parts per hundred, phr) โดยเปรียบเทียบกับ ยางคอมพาวด์ที่ไม่ได้เตรียมจากน้ำที่ได้จากดอกไม้ (เรียกว่า "ยางควบคุม")

โดยนำยางแห้งที่ไม่ได้เตรียมจากน้ำที่ได้จากดอกไม้และยางแห้งที่เตรียมจากน้ำดอกอัญชันที่มีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน 1, 2 และ 3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก ไปผสมกับสารเคมีบนเครื่องรีดแบบ 2 ลูกกลิ้งโดยมีปริมาณของส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการวัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้ในการเตรียมยางดอกอัญชัน

องค์ประกอบ	ปริมาณ (phr)
ยางแห้งที่เตรียมจากน้ำยางและน้ำจากดอกไม้	100
ซิงก์ออกไซด์	5
กรดสเตียริก	2
เอ็น-เทอร์ท-บิวทิล-2-เบนโซไธอะโซล ซัลฟีนาไมด์ (N-tert-butyl-2-benzothiazole sulfenamide; TBBS)	1.5
กำมะถัน	1.5
สารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน	1 - 3

โดยใช้สภาวะการผสมดังนี้ อุณหภูมิเริ่มต้นของลูกกลิ้งเท่ากับ 65 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบในการหมุนของลูกกลิ้งหน้าและหลังเท่ากับ 20 และ15 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยเริ่มจากการบดยางให้นิ่มเป็นเวลา 3 นาที แล้วทำการเติมซิงค์ออกไซด์และกรดสเตียริก หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 7 นาที จึงเติมบิวทิลเบนโซไธอะโซลซัลฟีนาไมด์และกำมะถันลงไปในยางพร้อมกันแล้วผสมต่ออีกเป็นระยะเวลา 3 นาที จากนั้นจึงรีดยางผ่านลูกกลิ้งอีก 3 รอบแล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง 1 คืนก่อนนำยางคอมพาวด์ที่ได้ไปหาค่าระยะเวลาสกอร์ช (t_s1) ระยะเวลาที่เหมาะสมใน การวัลคาไนซ์ (t_c90) และค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์

(CRI) ด้วยเครื่องมูฟวิ่ง ดาย รีโอมิเตอร์ (Moving Die Rheometer; MDR) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสตามมาตรฐาน ISO 6502 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะการวัลคาไนซ์ของ "ยางควบคุม" และ "ยางดอกอัญชัน"

ยาง	t_s1 (นาที)	t_c90 (นาที)	CRI (นาที$^{-1}$)
ชุดที่ 1 ยางควบคุม	2.96	5.43	40.49
ชุดที่ 2 ยางดอกอัญชัน (1 phr)	1.74	3.66	52.08
ชุดที่ 3 ยางดอกอัญชัน (2 phr)	1.20	2.79	62.89
ชุดที่ 4 ยางดอกอัญชัน (3 phr)	1.18	2.69	66.23

จากผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวด์พบว่าการผสมน้ำดอกอัญชันลงไปในยางส่งผลทำให้ยางคอมพาวด์มีค่าระยะเวลาสกอร์ช (t_s1) และระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ต่ำกว่ายางควบคุม โดยพบว่าค่าระยะเวลาสกอร์ชและระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์มีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มปริมาณของสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน นอกจากนี้ ผลการทดลองในตารางที่ 5 ยังแสดงให้เห็นว่ายางที่เตรียมจากน้ำดอกอัญชันที่มีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็ง 1, 2 และ 3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr) มีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (ดังแสดงด้วยค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI)) สูงกว่ายางควบคุม โดยพบว่ายางที่เตรียมจากน้ำดอกอัญชันที่มีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็ง 3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr) จะมีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์สูงที่สุดและสูงกว่ายางควบคุมประมาณ 1.6 เท่า

ตัวอย่างที่ 2

องค์ประกอบและกรรมวิธีการเตรียมองค์ประกอบของยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการวัลคาไนซ์ในตัวอย่างที่ 2 เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบ การวัลคาไนซ์ (t_c90) และค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ของยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วย น้ำที่ได้จากดอกไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Fabaceae* คือ ดอกอัญชัน (เรียกว่า "ยางดอกอัญชัน") ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีน้ำเงิน น้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Rosaceae* คือ ดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีแดง (เรียกว่า "ยางดอกกุหลาบ") และน้ำที่สกัดจากดอกไม้ในวงศ์ *Asteraceae* คือ ดอกดาวเรือง ซึ่งเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง (เรียกว่า "ยางดอกดาวเรือง") โดยนำยางแห้งที่เตรียมจากน้ำดอกไม้ทั้งสามชนิด ได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ และ ดอกดาวเรือง โดยมีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกไม้เหล่านี้เท่ากับ 2 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr) โดยเปรียบเทียบกับ ยางแห้งที่ไม่ได้เตรียมจากน้ำที่ได้จากดอกไม้ โดยมีปริมาณของส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการวัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้ในการเตรียมยางคอมพาวด์

องค์ประกอบ	ปริมาณ (phr)
ยางแห้งที่เตรียมจากน้ำยางและน้ำจากดอกไม้	100
ซิงก์ออกไซด์	5
กรดสเตียริก	2
เอ็น-เทอร์ท-บิวทิล-2-เบนโซไธอะโซล ซัลฟีนาไมด์ N-tert-butyl-2-benzothiazole sulfenamide (TBBS)	1.5
กำมะถัน	1.5
สารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกอัญชัน, น้ำดอกกุหลาบ, น้ำดอกดาวเรือง	2

นำยางแห้งที่เตรียมจากน้ำดอกไม้ซึ่งมีปริมาณสารสกัดที่เป็นของแข็งเท่ากับ 2 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก (phr) ไปผสมกับสารเคมีบนเครื่องรีดแบบ 2 ลูกกลิ้ง โดยใช้สภาวะการผสมดังนี้ อุณหภูมิเริ่มต้นของลูกกลิ้งเท่ากับ 65 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบในการหมุนของลูกกลิ้งหน้าและหลังเท่ากับ 20 และ15 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยเริ่มจากการบดยางให้นิ่มเป็นเวลา 3 นาที แล้วทำการเติมซิงก์ออกไซด์และกรดสเตียริก หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 7 นาที จึงเติมบิวทิลเบนโซไธอะโซลซัลฟีนาไมด์และกำมะถันลงไปแล้วผสมต่ออีกเป็นระยะเวลา 3 นาที จากนั้นจึงรีดยางผ่านลูกกลิ้งอีก 3 รอบแล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง 1 คืนก่อนนำยางคอมพาวด์ที่ได้ไปหาค่าระยะเวลาสกอร์ช ระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ และค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องทดสอบหาเวลาการวัลคาไนซ์ของยาง (Moving Die Rheometer; MDR) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสตามมาตรฐาน ISO 6502 ซึ่งแสดงผลในรูปที่ 2 โดย กราฟที่ 1 ถึง4 แสดงลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางควบคุม ยางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรืองตามลำดับ และตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางควบคุม ยางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรือง

ยาง	t_s1 (นาที)	t_c90 (นาที)	CRI (นาที$^{-1}$)
ชุดที่ 1 ยางควบคุม	2.96	5.43	40.49
ชุดที่ 2 ยางดอกอัญชัน	1.20	2.79	62.89
ชุดที่ 3 ยางดอกกุหลาบ	1.43	3.05	61.73
ชุดที่ 4 ยางดอกดาวเรือง	1.43	3.15	58.14

จากผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวด์พบว่ายางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรือง มีค่าระยะเวลาสกอร์ช (t_s1) และระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ต่ำกว่ายางควบคุม โดยมีค่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) อยู่ที่ 2.79, 3.05 และ 3.15 นาที ซึ่งต่ำกว่าค่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ของยางควบคุมประมาณร้อยละ 49, 44 และ 42 ตามลำดับ

นอกจากนี้ ผลการทดลองในตารางที่ 3 ยังแสดงให้เห็นว่ายางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรืองมีค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) อยู่ที่ 62.89, 61.73 และ 58.14 นาที$^{-1}$ ซึ่งสูงกว่าค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ของยางควบคุมประมาณร้อยละ 55, 52 และ 44 ตามลำดับ

เมื่อทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์แล้วจึงนำยางคอมพาวด์ส่วนที่เหลือมาทำการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์แบบกดอัดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสโดยใช้ระยะเวลาการวัลคาไนซ์เท่ากับ t_c90 แล้วจึงนำยางวัลคาไนซ์ที่ได้ไปทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความแข็ง (Shore A) ด้วยเครื่อง Wallace Shore A durometer ตามมาตรฐาน ISO 7619 (Part 1) สมบัติแรงดึง (100% มอดุลัส การยืดตัว ณ จุดขาด และความทนทานต่อแรงดึง) ด้วยเครื่อง Universal testing machine (Instron 5566 series) ตามมาตรฐาน ISO 37 (Die type 1) ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความแข็งและสมบัติแรงดึงของยางวัลคาไนซ์

ยาง	ความแข็ง (Shore A)	100% มอดุลัส (MPa)	การยืดตัว ณ จุดขาด (%)	ความทนทานต่อแรงดึง (MPa)
ชุดที่ 1 ยางควบคุม	43.4±0.2	0.86±0.01	678±16	23.1±2.2
ชุดที่ 2 ยางดอกอัญชัน	41.7±0.3	0.79±0.02	729±9	22.1±1.2
ชุดที่ 3 ยางดอกกุหลาบ	42.0±0.4	0.80±0.02	747±9	23.7±1.9
ชุดที่ 4 ยางดอกดาวเรือง	41.9±0.4	0.80±0.02	734±15	23.1±1.1

เมื่อพิจารณาสมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์พบว่ายางทั้ง 4 ชนิด คือ ยางควบคุม ยางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรืองต่างก็มีค่าความแข็งและความทนทานต่อแรงดึงที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ดี จากการสังเกตพบว่ายางควบคุมมีค่า 100% มอดุลัสสูงที่สุดในขณะที่มีค่าการยืดตัว ณ จุดขาดต่ำที่สุด จากผลการทดลองสามารถกล่าวได้ว่าน้ำที่ได้จากดอกไม้ตามการประดิษฐ์นี้สามารถเร่งอัตราเร็วของปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันได้อย่างชัดเจน โดยที่ส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อความแข็งและความทนทานต่อแรงดึงของยางวัลคาไนซ์

นอกจากนี้เมื่อได้ทดสอบสมบัติการทนต่อความร้อนของยางวัลคาไนซ์ โดยนำยางวัลคาไนซ์ไปทำการบ่มเร่งด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง และนำยางดังกล่าวไปทดสอบสมบัติความทนทานต่อแรงดึงตามมาตรฐาน ISO 37 (Die type 1) พบว่า ยางดอกอัญชัน ยางดอกกุหลาบ และยางดอกดาวเรืองให้ค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงสมบัติความทนทานต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.4, 6.6 และ 10.6 ตามลำดับ ในขณะที่ยางควบคุมมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงสมบัติความทนทานต่อแรงดึงลดลงร้อยละ 9.2 ดังแสดงผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงสมบัติความทนทานต่อแรงดึงของยางวัลคาไนซ์ที่มีสารสกัดที่เป็นของแข็งจากน้ำดอกไม้ปริมาณ 2 phr หลังบ่มเร่งด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงสมบัติความทนทานต่อแรงดึง
ยางควบคุม	-9.2
ยางดอกอัญชัน	9.4
ยางดอกกุหลาบ	6.6
ยางดอกดาวเรือง	10.6

หมายเหตุ : การทดสอบสมบัติการบ่มเร่งด้วยความร้อน ทำตามมาตรฐาน ISO 188

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ข้อถือสิทธิ

1. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ประกอบด้วย

น้ำยางธรรมชาติ

สารกระตุ้นปฏิกิริยา

สารตัวเร่งปฏิกิริยา

สารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน และ

น้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ซึ่งเตรียมได้จากอย่างน้อยที่สุดจากหนึ่งในพืชวงศ์ *Fabaceae* วงศ์ *Rosaceae* และวงศ์ *Asteraceae*

2. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งน้ำยางธรรมชาติ อยู่ในรูปของน้ำยางข้น
3. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งพืชวงศ์ *Fabaceae* คือ ดอกอัญชัน
4. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งพืชวงศ์ *Rosaceae* คือ ดอกกุหลาบ
5. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งพืชวงศ์ *Asteraceae* คือ ดอกดาวเรือง
6. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว ถูกสกัดโดยการใช้สารตัวทำละลายที่ประกอบด้วย น้ำ, แอลกอฮอล์ หรือการรวมกันของน้ำและแอลกฮอล์
7. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าวถูกสกัดโดยการใช้น้ำเป็นสารตัวทำละลาย
8. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1, 6 หรือ 7 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง น้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว มีปริมาณของของแข็งอยู่ในช่วง 0.5-10 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก
9. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1, 6, 7 หรือ 8 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง น้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว มีปริมาณของของแข็งที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก

10. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งยางคอมพาวด์ดังกล่าว สามารถลดระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลง อย่างน้อยร้อยละ 20

11. ยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่งยางคอมพาวด์ดังกล่าว สามารถเพิ่มค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ให้สูงขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20

12. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ ด้วยระบบกำมะถัน ประกอบด้วยขั้นตอน

สกัดน้ำที่ได้จากดอกไม้ อย่างน้อยที่สุดจากหนึ่งในพืชวงศ์ *Fabaceae* วงศ์ *Rosaceae* และวงศ์ *Asteraceae*

นำน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว มากวนเข้ากับน้ำยางธรรมชาติจนได้เป็นของผสม

เติมสารกระตุ้นปฏิกิริยาลงในของผสม

เติมสารเร่งปฏิกิริยาลงในของผสม และ

เติมสารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถันลงไปในของผสม

13. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 12 ที่ซึ่ง ประกอบเพิ่มเติมด้วย

นำของผสมระหว่างน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้และน้ำยางธรรมชาติ มาทำให้แห้ง

บดย่อยของผสมที่ถูกทำให้แห้งและ

รีดยางคอมพาวด์

14. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 12 ที่ซึ่งน้ำยางจากธรรมชาติ อยู่ในรูปของน้ำยางข้น

15. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 12 ที่ซึ่ง น้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ ถูกเตรียมจาก ดอกไม้อย่างน้อยที่สุดจากหนึ่งในพืชวงศ์ *Fabaceae* วงศ์ *Rosaceae* และวงศ์ *Asteraceae* และสารตัวทำละลายที่ประกอบด้วย น้ำ, แอลกอฮอล์ หรือการรวมกันของน้ำและแอลกฮอล์

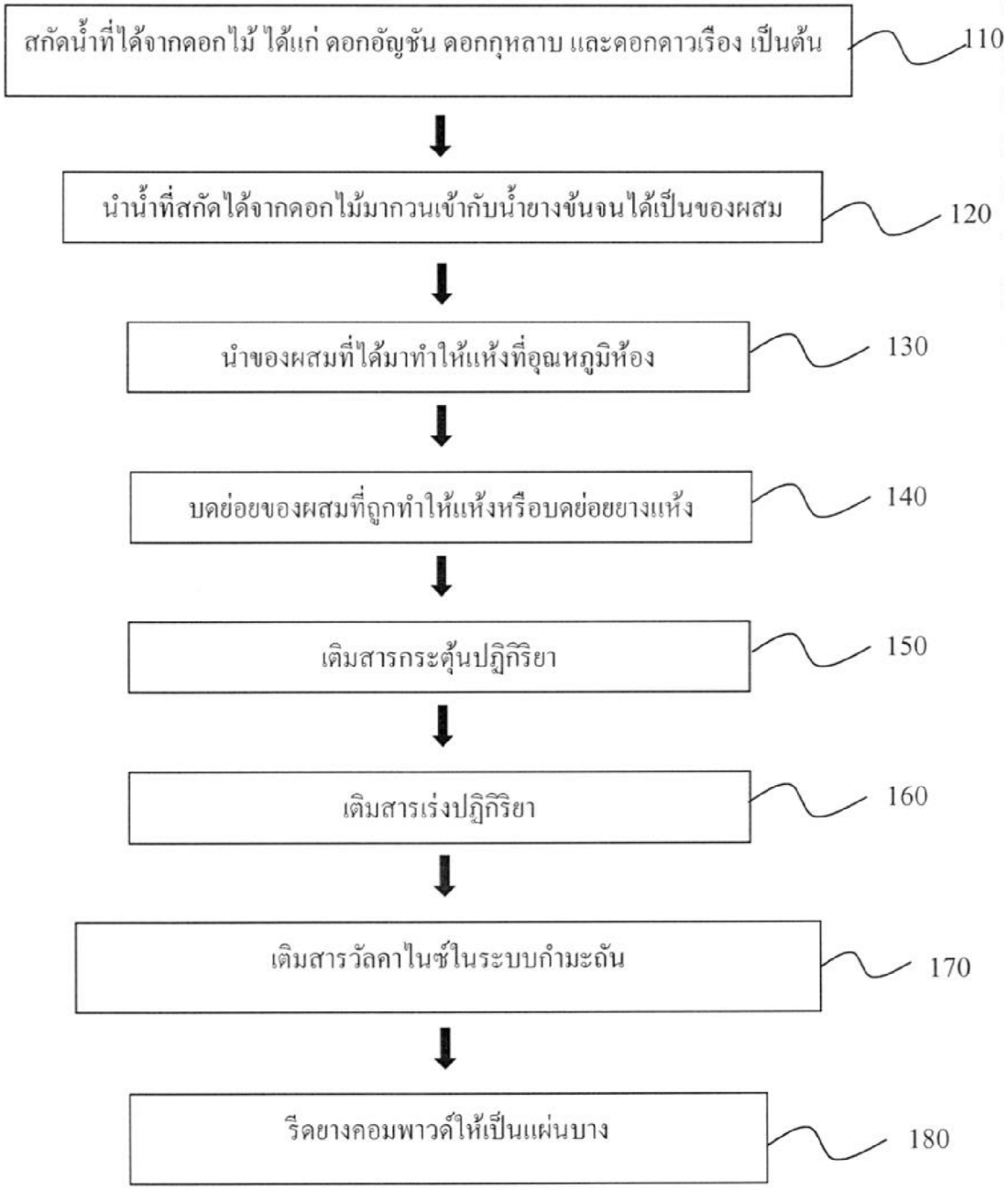
16. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 15 ที่ซึ่ง สารตัวทำละลาย คือ น้ำ

17. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 13-16 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง น้ำที่สกัดได้จากดอกไม้ดังกล่าว มีปริมาณของของแข็งอยู่ในช่วง 0.5-10 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก

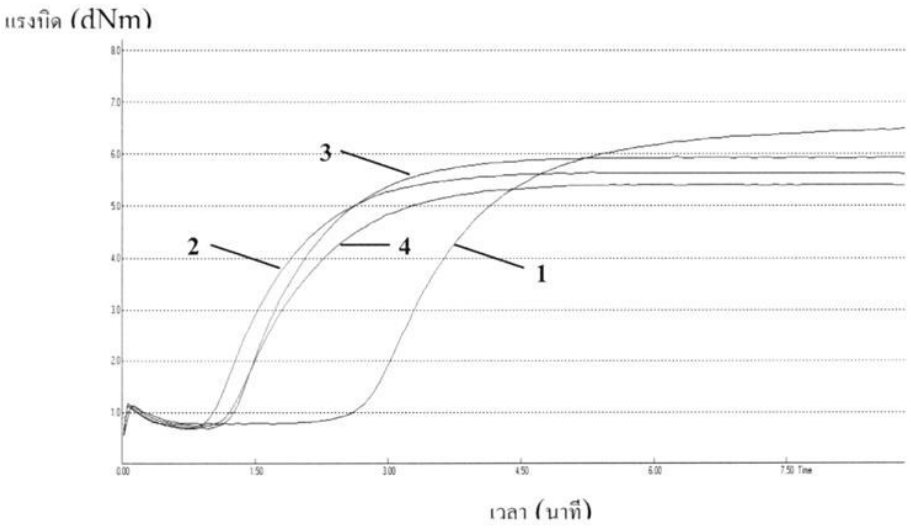
18. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 17 ที่ซึ่ง ปริมาณของของแข็งดังกล่าว ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-3 ส่วนต่อยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก

19. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 13 ที่ซึ่ง กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ดังกล่าว สามารถลดระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลง อย่างน้อยร้อยละ 20

20. กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ประกอบด้วยน้ำจากดอกไม้ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถัน ตามข้อถือสิทธิที่ 13 ที่ซึ่ง กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ดังกล่าว สามารถเพิ่มค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ให้สูงขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20


สกัดน้ำที่ได้จากดอกไม้ ได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ และดอกดาวเรือง เป็นต้น
110
นำน้ำที่สกัดได้จากดอกไม้มากวนเข้ากับน้ำยางข้นจนได้เป็นของผสม
120
นำของผสมที่ได้มาทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง
130
บดย่อยของผสมที่ถูกทำให้แห้งหรือบดย่อยยางแห้ง
140
เติมสารกระตุ้นปฏิกิริยา
150
เติมสารเร่งปฏิกิริยา
160
เติมสารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน
170
รีดยางคอมพาวด์ให้เป็นแผ่นบาง
180
100

รูปที่ 1


แรงบิด (dNm)
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.00
1.50
3.00
4.50
6.00
7.50 Time
3
2
4
1
เวลา (นาที)

รูปที่ 2

บทสรุปการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับยางคอมพาวด์ที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบกำมะถันที่ประกอบด้วยน้ำยางข้น สารกระตุ้นปฏิกิริยา สารตัวเร่งปฏิกิริยา สารวัลคาไนซ์ในระบบกำมะถัน และน้ำที่ได้จากดอกไม้ ได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ และดอกดาวเรือง ทั้งนี้ ยางคอมพาวด์ที่มีส่วนประกอบของน้ำที่ได้จากดอกไม้สามารถลดระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลงและเพิ่มค่าดัชนีอัตราเร็วในการวัลคาไนซ์ (CRI) ให้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับยางคอมพาวด์ที่ไม่ได้ประกอบด้วยน้ำที่ได้จากดอกไม้ อีกทั้งน้ำที่ได้จากดอกไม้ดังกล่าวยังไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์ นอกจากนี้ กรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ซึ่งประกอบด้วยน้ำที่ได้จากดอกไม้สามารถลดระยะเวลาการขึ้นรูปหรือระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ (t_c90) ให้ต่ำลงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีการเตรียมยางคอมพาวด์ที่ไม่ได้ประกอบด้วยน้ำที่ได้จากดอกไม้