

การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติม
อนุภาคเสริมแรงขนาดนาโน

ดุษฎี ศรีทรงราช

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กุมภาพันธ์ 2554

การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติม
อนุภาคเสริมแรงขนาดนาโน

คุณฤๅ ศรีทรงราช

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กุมภาพันธ์ 2554

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติโดยการเติม

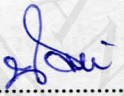
อนุภาคเสริมแรงขนาดนาโน

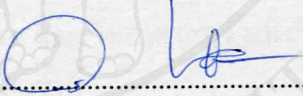
คุณฐิติ ศรีทรงราช

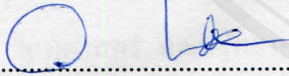
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

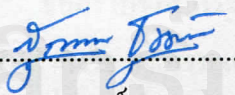
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ


.....

อาจารย์ ดร. นิตศักดิ์ ปาสาจะ

.....กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิม เหนือเพ็ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิม เหนือเพ็ง

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์


.....กรรมการ
อาจารย์ ดร. วันดี ธรรมจารี

9 กุมภาพันธ์ 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิม เหนือเพ็ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือในด้านต่างๆ อีกทั้งให้อิสระทางความคิดและเพิ่มทักษะพัฒนาทางการทดลอง ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียน ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นิติศักดิ์ ปาสาจะ อาจารย์ ดร. วันดี ธรรมจารี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและบริการจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ที่ให้บริการและความรู้ในการใช้ EM, หน่วยเครื่องมือกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์การวัดศักย์ซีตา รวมถึงงานธุรการภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณสาขาวิชาวัสดุศาสตร์(อุตสาหกรรมการยาง) คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณสมาชิกหน่วยวิจัยวัสดุผสมและวัสดุผสมนาโนเสริมแรง ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติมิตร และ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย ที่ได้ให้กำลังใจ ส่งเสริม และสนับสนุนด้านการศึกษาของผู้เขียนเสมอมา

ท้ายสุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดผู้เขียนขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้ คงมีประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจงานทางด้านวัสดุผสมยางธรรมชาติเสริมแรงด้วยอนุภาคซิงค์ออกไซด์ และสามารถนำไปพัฒนางานวิจัยต่อไป

คุณหญิง ศรีทรงราช