

การเป็ยงผิวของกระดษสโดยเทคนิคพลสมควมด้นด่ำ

อัมพิกา ราชคม^{1*} และ หฤทัย ล่องกุลบุตร¹

¹ สาขาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
128 ถ. ห้วยแก้ว ต. ช้างเผือก อ. เมืองเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50300

รับบทความ 31 ตุลาคม 2561 ตอรับบทความ 10 ธันวาคม 2561 เผยแพร่ออนไลน์ 1 กรกฎาคม 2563

© 2020 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเป็ยงผิวของกระดษสโดยใช้เทคนิคพลสมควมด้นด่ำ (CF_d) ที่ความด้นด่ำ โดยสภาวะพลสมควมที่ทำการศึกษาคือ จำยกำล้งคลิ่นวิฑู 50 และ 100 วัตต์ ใช้เวลา 10 นาที่ และความด้นกำซ 1×10^{-1} Torr ส่วนพื้นที่ผิวกระดษสขนาด 3×10 cm และ 5×10 cm ผลการทดลองความสัมพันธ์ของการเป็ยงผิวตัวแปรสภาวะพลสมควม และพื้นที่ผิวของกระดษส พบว่ามุมสัมผัสมีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง $103.67 - 108.58^\circ$ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าตัวแปร ของพลสมควม CH₄ (กำล้งของคลิ่นวิฑู เวลา และความด้นกำส) มีปริมาณเพียงพอที่จะปรับปรุงสภาวะการเป็ยงน้ำของกระดษส

คำสำคัญ: กระดษส, พลสมควมด้นด่ำ, การเป็ยงผิว, มุมสัมผัส

*E-mail a.rachakom@gmail.com, เบอร์โทรศัพท์ 0850300350

Surface wettability of Mulberry paper by low pressure plasma technique

Ampika Rachakom^{1*} and Haruthai Longkullabutra¹

¹Division of Science/Physics Faculty of Science and Agricultural Technology

Rajamangala University of Technology Lanna Chiang Mai

128 Huay Keaw Road, Chang Puek Muang Chiang Mai, Chiang Mai Province, 50300

Received: 31 October 2018 Accepted: 10 December 2018 Published online: 1 July 2020

© 2020 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved

Abstract

The aims of this research to study surface wettability of Mulberry paper by using low pressure Tetrafluoromethane (CF₄) plasma technique. The plasma condition was studied by applying 50 and 100 Watt of radio frequency power under fixed dwell time in 10 minute and gas pressure at 1×10^{-1} Torr. The surface area of mulberry paper was determined in 3×10 and 5×10 cm. The relation of surface wettability as a function of plasma parameters and mulberry paper size has been found. It was found that contact angle was approximately obtained in a range of $103.67 - 108.58^\circ$. Therefore, the result confirmed that CF₄ plasma parameter (power, pressure and time) had sufficiency to improve surface wettability for mulberry paper.

Keywords: Mulberry paper, Low pressure plasma, surface wettability, contact angle

1. บทนำ

จังหวัดเชียงใหม่ ถือเป็นจังหวัดที่มีความโดดเด่นทางด้านวัฒนธรรม หัตถกรรม และภูมิปัญญา โดยแต่ละชุมชนจะมีความสามารถในงานหัตถกรรมแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันออกไป แต่เนื่องจากหัตถกรรมยังมีความดั้งเดิม และยังไม่ได้รับการพัฒนาตามยุคสมัยที่เปลี่ยนไป จึงทำให้เกิดข้อจำกัดของการจำหน่ายให้เฉพาะอยู่ที่มีความสนใจเป็นพิเศษเท่านั้น

หัตถกรรมผลิตภัณฑ์กระดาษสาของบ้านต้นเปา ถือเป็นหัตถกรรมอย่างหนึ่งที่มีการผลิตเป็นกระดาษส่งขายตามความต้องการของลูกค้าทั้งใน และต่างประเทศ มีการแข่งขันค่อนข้างสูงเพราะมีการผลิตทั้งชุมชนต้นเปา ชุมชนอื่นทั้งใน และนอกจังหวัดเชียงใหม่ จึงเกิดการแย่งตลาดทำให้ราคาตกต่ำขึ้น อีกทั้งสมบัติของกระดาษสา ที่เปียก น้ำง่าย ความทนทาน และรับน้ำหนักน้อย ทำให้มีข้อจำกัดในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการเล็งเห็นความสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การย่อยสลายได้ง่าย และไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม กระดาษสาจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ควรได้รับการพัฒนาให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยการเพิ่มสมบัติเฉพาะตัวโดยเฉพาะคือ ความสามารถในการกันน้ำ เนื่องจากลักษณะของเส้นใยเซลลูโลสมีการยึดเกาะแบบหลวมทำให้มีช่องว่างจำนวนมากทำปฏิกิริยาได้ดีกับน้ำ

ในโครงการวิจัยนี้จึงสนใจปรับปรุงสมบัติกันน้ำของกระดาษสา โดยวิธีใช้นวัตกรรมพลาสมาเตตระฟลูออโรมีเทน (CF_4) ที่สภาวะความดันต่ำ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้วัสดุต้นแบบ จนสามารถนำมาต่อยอดเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเฉพาะตัวช่วยเพิ่มโอกาสขยายธุรกิจให้กับชุมชน และก่อให้เกิดความร่วมมือต่อเนื่องในการพัฒนาการออกแบบตามอัตลักษณ์ของท้องถิ่นให้มีความสวยงาม และโดดเด่นมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1 (ก) (ข) กระดาษสาจากบ้านกระดาษสา บ้านต้นเปา อ. สันกำแพง จ.เชียงใหม่

2. วัตถุประสงค์

2.1 ปรับปรุงสมบัติการกันน้ำของกระดาษสา โดยใช้นวัตกรรมพลาสมาเตตระฟลูออโรมีเทน (CF_4) ที่สภาวะความดันต่ำ

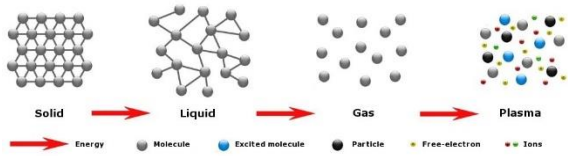
2.2 ศึกษาสภาวะการเปียกน้ำของกระดาษสาที่สภาวะกำลังคลื่นวิทยุต่างกัน

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

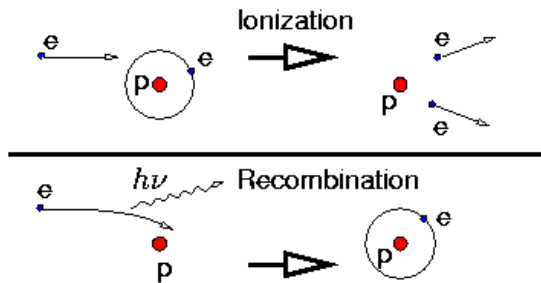
แนวคิด การนำกระดาษสาอยู่ในสภาวะพลาสมาเตตระฟลูออโรมีเทนที่ความดันต่ำ ทำให้การเปียกของพื้นผิวกระดาษสามีค่าลดลง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และสมบัติทั่วไปของวัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัย

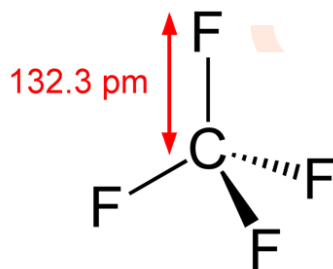
พลาสมา (plasma) คือ สภาวะที่อะตอมของก๊าซเกิดกระบวนการแตกตัว (ionization) ประกอบด้วยอิเล็กตรอนอิสระ ไอออน และอนุภาคของก๊าซ ดังรูป 2 โดยทั้งหมดมีประจุสุทธิเท่าศูนย์ หรือเรียกว่า คงสภาพความเป็นกลางทางไฟฟ้า (quasineutral gas) โดยอิเล็กตรอนและไอออนมีจำนวนเท่ากันจึงเกิดพฤติกรรมร่วม (collective behavior) เกิดการเคลื่อนที่ของอนุภาคพลาสมา พลาสมาทั้งหมดอยู่ในสถานะสมดุล จึงมีการสั่นด้วยความถี่ที่สูงมากกว่าการชนกันของอนุภาคที่อยู่ใกล้เคียง



รูปที่ 2 สถานะของสสารประกอบด้วย ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และพลาสมา ตามลำดับ [1]



รูปที่ 3 การแตกตัวของไอออน เมื่อมีอิเล็กตรอนมาชนกับ อะตอม เกิดการแยกตัวของอิเล็กตรอน และไอออน เมื่อมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาเป็นพลาสมา หลังจากนั้น จะกลับมารวมตัวอีกครั้ง เพื่อให้เกิดสมดุลในระบบ [4]



รูปที่ 4 ลักษณะของโครงสร้างของก๊าซฟลูออรีนเตตระมีเทน (CF_4) [5]

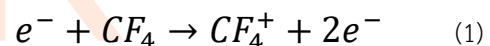
โดยในกระบวนการเกิดพลาสมา เริ่มต้นจากการให้สนามไฟฟ้าปริมาณมากแก่ก๊าซที่เป็นกลาง เมื่อมีพลังงานสูง ทำให้อิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากพชนกับอะตอม ทำให้อิเล็กตรอนหลุดจากอะตอม จึงเกิดกระบวนการแตกตัวเป็นไอออน (ionization) เมื่อจำนวนอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาเพิ่มจำนวนมากขึ้น จะให้ก๊าซแตกตัว และกลายเป็น “พลาสมา” ในระบบ [2,3]

เตตระฟลูออโรมีเทน (CF_4)

เป็นสารฟลูออโรคาร์บอนอย่างง่ายที่สุด มีพันธะเคมีที่แข็งแรง เนื่องจากพันธะระหว่างคาร์บอนและฟลูออรีน มีพันธะระหว่างคาร์บอน และฟลูออรีนถึงสี่พันธะ และค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของสูงที่สุด คาร์บอนในกลุ่มนี้จึงมีประจุบวกที่มีความสำคัญเนื่องจากทำให้เกิดพันธะไอออนิก

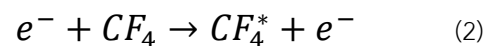
โดยในสภาวะสุญญากาศพลาสมาของ CF_4 มีกระบวนการเกิดพลาสมาหลัก ๆ แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1. การแตกตัวเป็นไอออน (ionization) การเกิดพลาสมาในห้องสุญญากาศ ซึ่งก๊าซไหลผ่านในระดับคงที่ ที่ความดันต่ำ ๆ อะตอมหรือโมเลกุลของก๊าซได้รับพลังงานจากคลื่นความถี่วิทยุ (radio frequency) ทำหน้าที่เร่งอิเล็กตรอนที่อยู่ในอะตอมหลุดออกมา มีพลังงานจลน์ทำให้เกิดการชนกับอะตอม หรือโมเลกุล แสดงว่าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนมีค่ามากกว่าพลังงานที่ใช้ในการแตกตัวเขียนเป็นสมการได้ว่า



2. การถูกกระตุ้น (excitation)

พลังงานที่ส่งผ่านมา ทำให้อิเล็กตรอนกระโดดไปอยู่ชั้นพลังงานที่สูงกว่า อะตอมจึงอยู่ในสถานะถูกกระตุ้น แสดงว่าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนมีค่าน้อยกว่าพลังงานของการแตกตัวเป็นไอออน



CF_4^* คือ อะตอมของเตตระฟลูออโรมีเทนที่อยู่ในสถานะถูกกระตุ้น

3. การแยกตัว (dissociation)

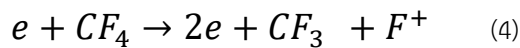
เป็นกระบวนการสุดท้ายที่โมเลกุลเกิดการแยกตัวโดยศักย์จากคลื่นวิทยุ ในระบบสุญญากาศ ยังมีการแยกตัวเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของการเกิดปฏิกิริยา

เพิ่มขึ้น อาจเกิดการแยกตัว (dissociation) ร่วมกับการแตกตัว (ionization) หรือเกิดการแยกตัวอย่างเดียวก็ได้

การแยกตัว:

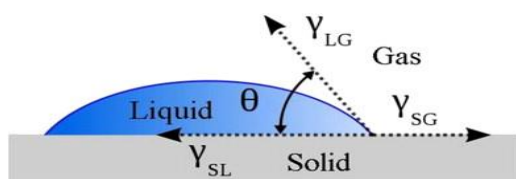


การแยกตัวร่วมกับการแตกตัว:



เนื่องจากพลังงานภายนอก ทำให้วาเลนซ์อิเล็กตรอนเปลี่ยนสถานะจากพื้น ไปสู่สถานะกระตุ้น อิเล็กตรอนได้รับการกระตุ้นในช่วงเวลาสั้นๆ ทำให้วาเลนซ์อิเล็กตรอนกลับคืนสู่สถานะพื้น และปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดการเปล่งแสงออกมาช่วงความยาวคลื่นที่ตาสามารถเห็นได้ (visible light) การเปล่งแสงบ่งบอกถึงลักษณะของก๊าซที่เกิดการแตกตัว โดยแต่ละก๊าซจะเกิดการแตกตัวเป็นพลาสมาเกิดสีต่างกัน เช่น ก๊าซ CF_4 และ Ar เปล่งแสงสีม่วง ก๊าซ N_2 เปล่งแสงสีชมพูเป็นต้น นอกจากนั้นเมื่อเพิ่มกำลังจากคลื่นวิทยุสูงขึ้น ความสว่างของการเปล่งแสงยิ่งเพิ่มขึ้น

โดยพื้นผิวที่สัมผัสกับพลาสมาจะถูกปกคลุม (shield) มีการถ่ายเทพลังงานจากอนุภาคพลาสมาสู่พื้นผิววัสดุ ทำให้เกิดกระบวนการทางเคมี และฟิสิกส์บริเวณพื้นผิว มีการเปลี่ยนแปลงความหนาในระดับนาโนเมตร หรือเล็กไม่เกิน 10 nm ผิววัสดุจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ผลกระทบต่อโครงสร้างของวัสดุ [3,4]

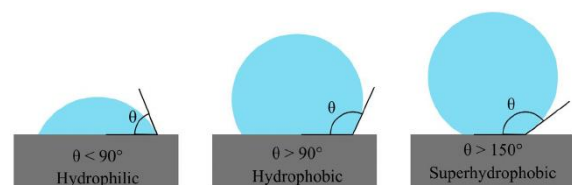


รูปที่ 5 หดน้ำลงบนพื้นผิว แสดงปริมาณตามสมการของยัง (Young equation) [6]

การต้านทานน้ำโดยการวัดมุมสัมผัส

การวัดมุมสัมผัส (contact angle, θ_C) คือมุมที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อของเหลวและก๊าซ กับพื้นผิววัสดุที่เป็นของแข็ง เป็นไปตามสมการของยัง (Young equation) ดังรูปที่ 5 กล่าวถึงเกิดปฏิกิริยาของ 3 สถานะคือ ของแข็ง (S) ของเหลว (L) และก๊าซ (G) ประกอบด้วยพลังงานรอยต่อของของแข็งและก๊าซ (γ_{SG}), พลังงานรอยต่อของของแข็งและของเหลว (γ_{SL}) และพลังงานรอยต่อของของเหลวและก๊าซ (γ_{LG}) เป็นพลังงานพื้นผิว (surface tension) ซึ่งทำให้เกิดมุมสัมผัสขึ้น (θ_C) ซึ่งเป็นผลมาจากพลังงานแอดฮีชัน (Adhesion energy) ของของแข็งและของเหลว เมื่อทำการหยดน้ำลงบนพื้นผิวของวัสดุ

มุมสัมผัสบ่งบอกถึงพลังงานของผิว สถานะการเปียกที่ ขึ้นกับ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงแอดฮีชัน (adhesion) และแรงโคฮีชัน (cohesion) อธิบายดังรูปที่ 6 ตามลำดับ คือ พื้นผิวที่มีการกระจายตัวได้ดี (hydrophilic) จะมีมุมสัมผัส $\theta_C < 90^\circ$ เพราะจะมีค่าความเปียก (wettability) การยึดติด (adhesion) และพลังงานผิว (surface tension) ที่สูงส่วนพื้นผิวที่กระจายตัวได้ไม่ดี หรือไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จะมีมุมสัมผัส $\theta_C > 90^\circ$ เพราะจะมีความเปียก (wettability) การยึดติด (adhesion) และ พลังงานผิว (surface tension) ต่ำ นอกจากนั้นพื้นผิวที่แทบจะไม่มี การเปียกน้ำ (super hydrophobic) มีหน้าสัมผัสระหว่างของเหลวและของแข็งน้อยมาก คือมีมุมสัมผัส $\theta_C > 150^\circ$ รู้จักกันในชื่อ ปรากฏการณ์ใบบัว (Lotus effect)



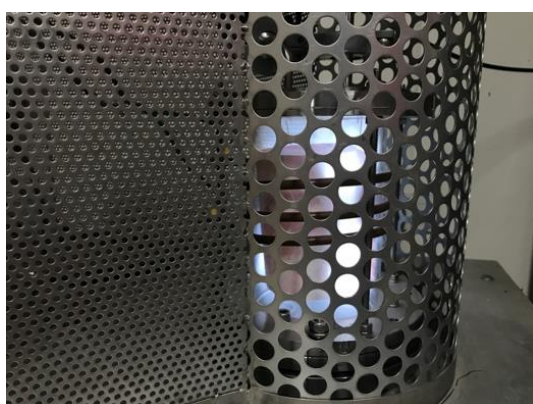
รูปที่ 6 ลักษณะมุมสัมผัส θ_C และการแปรผลลักษณะพื้นผิว [7]



รูปที่ 7 กระดาษสา ขนาด (a) 3×10 cm และ (b) 6×10 cm ก่อนนำเข้าสู่ระบบพลาสมาความดันต่ำ



รูปที่ 8 เครื่องกำเนิดพลาสมาความดันต่ำ ที่ ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสมาและลำอนุภาค ม. เชียงใหม่



รูปที่ 9 กระดาษสาเมื่ออยู่ในสภาวะพลาสมา CF_4

4.วิธีการวิจัย

วิธีวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ กระบวนการเตรียมกระดาษสา และ กระดาษสาอยู่ในสภาวะพลาสมาความดันต่ำ

4.1 การเตรียมกระดาษสาขนาด 3×10 cm และ 6×10 cm โดยการอบภายใต้อุณหภูมิ $27^\circ C$ เป็นเวลา 24 hr.

4.2 การศึกษากระดาษสาโดยเทคนิคพลาสมาความดันต่ำของก๊าซ CF_4 โดยใช้เครื่องกำเนิดพลาสมาดังรูปที่ 2

4.2.1 นำกระดาษสาใส่ภาชนะสุญญากาศ โดยใช้คลื่นวิทยุ 13.56 MHz นำอากาศออกจากภาชนะสุญญากาศ อยู่ในสภาวะความดัน 2×10^{-2} Torr

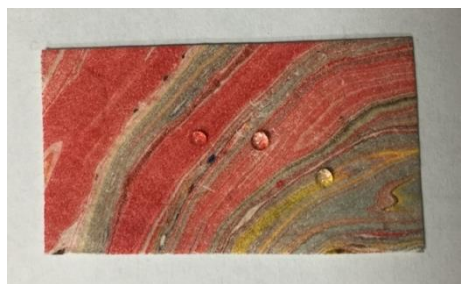
4.2.2 เติมก๊าซ CF_4 ให้มีความดันอยู่ที่ 1×10^{-1} Torr เพื่อเตรียมความดันให้เหมาะสมแก่สภาวะการเกิดพลาสมา

4.2.3 ควบคุมสภาวะพลาสมาความดันต่ำ 2 เงื่อนไข คือ ภายใต้อำนาจคลื่นวิทยุเท่ากับ 50 และ 100 Watt เป็นเวลา 10 min.

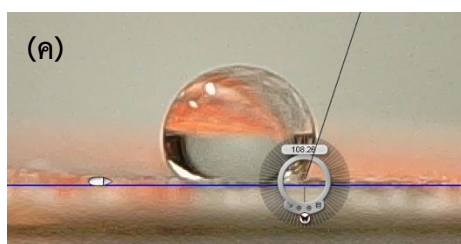
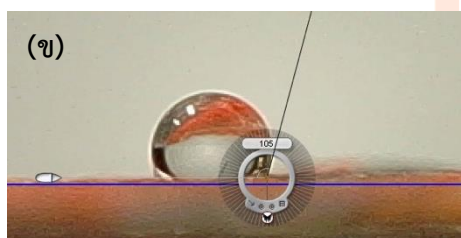
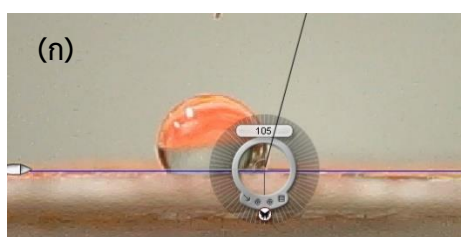
4.2.4 ศึกษาสัณฐานภายนอก ตรวจสอบสภาวะการเปียกน้ำโดยทดสอบการวัดมุมสัมผัส (contact angle)

5. ผลการวิจัย

ทำการศึกษากำลังวิทยุ 2 ขนาด 50 และ 100 watt ภายใต้อำนาจเท่ากันคือ 10 นาที่ ในสภาวะความดันของก๊าซ ที่ 1×10^{-1} Torr ลักษณะการเกิดพลาสมาของก๊าซ CF_4 มีสีม่วง เมื่อเพิ่มพลังงาน หรือกำลังของวิทยุมากขึ้น ยิ่งทำให้ความสว่างของพลาสมาเพิ่มสูงขึ้น ลักษณะภายนอกของกระดาษสา มีความแตกต่างเล็กน้อย คือที่กำลังสูงสุดที่ให้เข้าไป 100 watt กระดาษสา มีกลิ่นของสีจากลายน้ำไหล และสีกระดาษมีความเข้มข้นเล็กน้อย เริ่มต้นจากกระดาษสาขนาดเล็กเท่ากับ 3×10 cm พบว่าสภาวะการเปียกน้ำของกระดาษสาเมื่อนำมาทดสอบการเปียกน้ำ ทำให้มองเห็นลักษณะภายนอกของหยดน้ำบนหน้ากระดาษสดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 สัณฐานภายนอกของกระดาษสาหลังจากผ่านสภาวะพลาสมา CF_4 ที่ความดันต่ำ เมื่อถูกหยดน้ำลงไปบนพื้นผิว



รูปที่ 11 การเปียกน้ำของผิวกระดาษสา โดยวัดมุมสัมผัสระหว่างหยดน้ำและผิวของกระดาษสา (ก) กระดาษสาที่ไม่ผ่านพลาสมา ส่วนกระดาษสาที่ผ่านสภาวะพลาสมาความดันต่ำภายใต้เงื่อนไข (ข) 50 Watt และ (ค) 100 Watt โดยใช้เวลาเท่ากันคือ 10 min

จากนั้นเริ่มต้นวัดมุมสัมผัสพบว่า กระดาษสาที่ไม่ผ่านสภาวะสุญญากาศจะมีมุมสัมผัสประมาณ 105° ซึ่งโดยปกติกระดาษสาจะมีขนาดเล็ก ที่มีแรงดึงดูดผิวที่

สามารถพองหดน้ำไว้ในไม่กี่วินาที จึงเกิดการดูดซึมน้ำและเปียกน้ำอย่างรวดเร็ว ต่างจากกระดาษสาที่ผ่านสภาวะพลาสมา ด้วยกำลังวิทยุ 50 และ 100 Watt ที่มีมุมสัมผัสเท่ากับ $103.67^\circ \pm 3.08\%$ และ $108.58^\circ \pm 0.78\%$ ปริมาณพลาสมาเข้าไปทำปฏิกิริยาทั้งผิวหน้ากระดาษ จะเห็นได้ว่าปริมาณกำลังของคลื่นวิทยุ 100 watt ทำให้มีมุมสัมผัสเพิ่มขึ้น ดังรูป 11 แสดงถึงการแตกตัวของพลาสมา CF_4 ได้ดี แต่ถ้าเพิ่มกำลังของวิทยุมายิ่งขึ้นจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นในระบบมากเกินไป ทำให้เกิดความเสียหายของผิวหน้ากระดาษ

หลังจากนั้นจึงเพิ่มขนาดของกระดาษสาเป็น 6×10 cm ซึ่งผลการทดลองแนวโน้มค่ามุมสัมผัสใกล้เคียงกับ กระดาษสาขนาด 3×10 cm จึงเห็นได้ว่ากำลังคลื่นวิทยุ ขนาด 100 watt ภายใต้เวลาเท่ากันคือ 10 นาที ในสภาวะความดันของก๊าซที่ 1×10^{-1} Torr ยังเป็นปริมาณที่เหมาะสม ทำให้การแตกตัวของพลาสมาเพียงพอต่อบริเวณผิวหน้ากระดาษทั้งหมด

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการเปียกผิวด้วย และตัวแปรสภาวะพลาสมา CF_4 สามารถสรุปเงื่อนไขของกำลังคลื่นวิทยุ เวลาที่ใช้ ที่มีผลต่อมุมสัมผัสของผิวหน้ากระดาษสา ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เงื่อนไขของกำลังคลื่นวิทยุ และเวลา ที่มีผลต่อมุมสัมผัสของหยดน้ำบนกระดาษสา

เงื่อนไข	กำลังคลื่นวิทยุ (Watt)	เวลา (minute)	มุมสัมผัส ($^\circ$)
1	*	*	105
2	50	10	$103.67 \pm 3.08\%$
3	100	10	$108.58 \pm 0.78\%$

* คือ กระดาษสาไม่ผ่านระบบพลาสมาความดันต่ำ

ในเบื้องต้นนี้ เมื่อพิจารณากำลัณณวฤทษที่สูงจะ ทำให้อาจสามารถของการแตกตัวของไอออนพลาสมา CF₄ ได้ง่ายขึ้น เคลือบลงบนพื้นที่ผิวของกระดาศ ทำให้อเกิดความแข็งแรงของหุ้มไฮดรอกซิลของกระดาศ พลาสมาไอออนที่เคลือบในระดับนาโนเมตรบริเวณ ผิวหน้า ส่งผลถึงความทนทานต่อการเปียกน้ำที่เพิ่มขึ้น แต่ยังไม่เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในการ พัฒนางานวิจัยลำดับต่อไป จะได้วิเคราะห์องค์ประกอบ ทางเคมีของพื้นที่ผิว โดยใช้เทคนิค X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) บริเวณพื้นผิว และศึกษาการเพิ่มพื้นที่ผิวของกระดาศทำให้มีขนาด ใหญ่ขึ้น เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ทำชิ้นงานหัตถกรรม ต่างๆ

7. สรุป

ในงานวิจัยนี้สนใจทำการปรับปรุงสมบัติสมบัติ การกันน้ำของกระดาศสา โดยใช้นวัตกรรมพลาสมาเต ตระฟลูออโรมีเทน (CF₄) ที่สภาวะความดันต่ำ เพื่อจะ นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรม ที่มีมูลค่าเพิ่มด้วยสมบัติ เฉพาะที่กันน้ำของกระดาศ จากการศึกษาพบว่าสภาวะ การเกิดพลาสมาของ CF₄ ที่ความดัน 1×10^{-1} Torr ด้วยกำลังคลื่นวิทยุ ขนาด 50 และ 100 watt ภายใต้อเวลา เท่ากัน 10 นาทีนั้น สามารถเพิ่มพื้นที่ผิวกระดาศสูงสุด 6×10 cm มีมุมสัมผัสที่อยู๋ในช่วง $103.67^\circ - 108.58^\circ$ จึงถือได้ว่ากระดาศสาอยู่ในสภาวะพลาสมา CF₄ ที่เหมาะสม ทำให้เกิดการเปียกน้ำได้น้อย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา ผู้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2561 ประเภททุน “New OTOP” ทุนวิจัยเพื่อพัฒนา ผลิตภัณฑ์ร่วมกับผู้ประกอบการกระดาศสา ขอขอบคุณผู้ อนุเคราะห์ และเอื้อเฟื้อการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่อง กำเนิดพลาสมาความดันต่ำ ณ ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของ พลาสมาและลำอนุภาค ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณ

สาขาวิทยาศาสตร์ แผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา สำหรับการเตรียมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Atmospheric plasma cleaning and surface preparation [On-line] Available: <https://www.bs-innoclean.lu/nettoyage-plasma-pressure-atmospherique.php?lg=en>.
- [2] ศูนย์ฟิสิกส์พลาสมาและบีมอนุภาค, “รายงานฉบับ สมบูรณ์ โครงการบริการวิชาการแก่สังคม: ลักษณะ โครงการตามยุทธศาสตร์ ศูนย์เทคโนโลยีพลาสมา เพื่อประยุกต์แก่งสิ่งทอ/วัสดุชีวภาพ”, ภาควิชา ฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, กันยายน 2551.
- [3] ประภาจรรย์ ใจงาม และ ปิยดา ผามั่ง. “การใช้ พลาสมาเตตราฟลูออโรมีเทนความดันต่ำ เพื่อ ปรับปรุงสมบัติการกันน้ำของกระดาศผักตบชวา”. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. มีนาคม 2556
- [4] What is a Plasma? [On-line] Available: <http://silas.psfc.mit.edu/introplasma/chap1.html>.
- [5] R. d’Agostino, P. Favia, C. Oehr, M. R. Wertheimer (Edited). “Plasma Process and Polymers”. Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. KGaA. 2005.
- [6] R. d’Agostino, P. Favia, C. Oehr, M. R. Wertheimer (Edited). “Advanced Plasma Technology”. Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. KGaA. 2007.
- [7] Tetrafluoromethane (CF₄) [On-line]. Available :<https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrafluoromethane>

- [8] Contact angle [On-line]. Available:
https://en.wikipedia.org/wiki/Contact_angle
- [9] H Gundersen, H. Leinaas, C. Thaulow (2014).
Surface Structure and Wetting Characteristics
of Collembola Cuticles. Plos One. 9 (2)
:e86783.

