อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันไม้ยางพาราด้วยวิธีการแบบเต็มเซลล์

Influence of Parameter in Rubber-Wood Full-Cell Preservation Process

ภาณุ คำกรฤาชา อภิชาติ อาจนาเสียว
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการซึมลึกและการเกาะตัวของสารละลาย Disodium Octaborate Tetra hydrate ในกระบวนการรักษาไม้ยางพาราแบบเต็มเซลล์ ทำการศึกษาโดย คงความดันสุญญากาศที่ 0.2 บาร์ เปลี่ยนแปลงเวลาในการรักษาระดับความดันสุญญากาศเริ่มต้นต่อเวลาในการรักษาระดับความดันเป็น 0/60, 10/50 และ 20/40 (นาที/นาที) และเปลี่ยนแปลงระดับความดันเป็น 8, 10 และ 12 บาร์ พบว่า ที่ความดัน 10 บาร์และสภาวะเวลา 0/60 (นาที/นาที) ปริมาณโบรอนในเนื้อไม้และความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้มีค่าสูงสุดคือ 1.11 %BAE (boric acid equivalent) และ 14.82 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความเข้มข้นของโบรอนที่แกนกลางเนื้อไม้ที่ผ่านการทดสอบด้วยสีและได้รับการยอมรับว่าไม้ผ่านเกณฑ์ของบริษัทเอกชนซึ่งมีค่าเพียง 1.982 ppm แต่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงจาก 0/60 เป็น 10/50 และ 20/40(นาที/นาที) ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนจะมีค่าลดลง และเมื่อความดันเพิ่มขึ้นจาก 8 บาร์เป็น 10 บาร์ ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนจะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อความดันเพิ่มขึ้นจาก 10 บาร์เป็น 12 บาร์ พบว่าปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนมีแนวโน้มลดลง

คำสำคัญ : ไม้ยางพารา กระบวนการแบบเต็มเซลล์ สารละลายไดโซเดียมออคตาบอเรตเตตระไฮเดรท การรักษาเนื้อไม้

Abstract

This research studied influences on penetration and retention of disodium octaborate tetra hydrate in Full-Cell process. The conditions of experiment were held 0.2 bar vacuum pressure, applied 8, 10, 12 bar pressure and hold 0/60, 10/50, 20/40 (min/min) vacuum/pressure time. The results show that, 10 bar pressure and time 0/60 give the highest %BAE (boric acid equivalent) results about 1.11, 14.82 ppm. Compare with wood standard from factory witch boron concentration was 1.982 ppm. When time condition were 0/60 to 20/40, provide a decreasing trend of boron retention .When time condition were 0/60 and pressure increased from 8 bar to 10 bar pressure, provide an increasing trend of boron retention. When the pressure was raised from 10 bar to 12 bar pressure, provide a decreasing trend of boron retention

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keyword : Rubber Wood, Full-Cell Process, Disodium Octaborate Tetra hydrate, Wood Preservation

1. บทนำ

ไม้จากต้นยางพารามีส่วนประกอบของ น้ำตาล เซลลูโลส และคาร์โบไฮเดรทสูง จึงมีความเสี่ยงจากแมลงจำพวกมอดขี้ผุย (Lyctidae) มากัดกินทำลายเนื้อไม้เป็นอาหาร โดยเฉพาะในระหว่างการรอการแปรรูปในลานไม้หลังจากตัดจากต้นเพียง 24 ชม. ทำให้กระบวนการรักษาเนื้อไม้ก่อนนำไปแปรรูปมีความสำคัญต่อการเพิ่มความทนทาน และยืดอายุการใช้งานของไม้ให้นานขึ้น การรักษาเนื้อไม้ทำได้หลายวิธี เช่น การอบแห้งไม้ การรมควัน หรือการใช้สารเคมีเป็นต้น จากมาตรฐาน EN20-2 ระบุว่าสารประกอบ DOT (Disodium Octaborate Tetrahydrate) มีความสามารถในการละลายน้ำสูง มีประสิทธิภาพต่อต้านแมลงได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะมอดขี้ขุยซึ่งเป็นศัตรูหลักของไม้ยางพารา เมื่อมีปริมาณโบรอนเนื้อไม้ร้อยละ 0.2 BAE (boric acid equivalent)ขึ้นไป[1] วิธีการแพร่สารละลายเข้าสู่เนื้อไม้ทำได้หลายวิธี เช่น กระบวนการ Empty cell กระบวนการแช่สารละลาย กระบวนการพ่นหรือทาสารละลาย และ กระบวนการ Full-Cell เป็นต้น กระบวนการ Full cell เป็นกระบวนการที่พาสารเคมีเข้าเนื้อไม้ได้ลึกกว่าวิธีอื่นที่กล่าวมาข้างต้น เพราะใช้สภาวะสุญญากาศดึงอากาศออกจากเซลล์เนื้อเพิ่มช่องว่างให้สารละลายซึมเข้าเนื้อไม้ได้ดีขึ้น จากนั้นใช้ความดันในการอัดสารละลายเข้าสู่เนื้อไม้และสุดท้ายใช้สภาวะสุญญากาศดึงอากาศออกอีกครั้งเพื่อนำสารละลายที่เกินออกไปจากผิวไม้ โดย Abeysinghe ได้ศึกษาการแพร่โบรอนเข้าสู่เนื้อไม้ด้วยกระบวนการ Full-Cell ที่สภาวะสุญญากาศเริ่มต้น 0.1 บาร์ นาน 15 นาทีจากนั้นใช้ความดัน 6 บาร์อัดสารละลายนาน 15 นาทีและระดับสุญญากาศสุดท้าย 0.1 บาร์เป็นเวลา 20 นาทีเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่ พบว่ากระบวนการ Full-cell นำพาสารละลายเข้าสู่แกนกลางเนื้อไม้ได้มากกว่า 10 เท่า และสะสมอยู่ในเนื้อไม้ได้มากกว่า 5 เท่าเมื่อเทียบกับวิธีการแช่[2] และ Dhamodaranได้ทดลองอัดสารละลายโบรอนในไม้ยางพาราด้วยกระบวนการ Full-Cell โดยใช้ความดันสุญญากาศเริ่มต้นเป็นเวลา 15 นาที พบปริมาณโบรอนในเนื้อไม้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสภาวะอื่น และความเข้มข้นจะลดลงเมื่อเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น มากกว่า 15 นาทีขึ้นไป[3] จากการศึกษางานวิจัยเพิ่มเติมยังไม่พบการเปรียบเทียบเงื่อนไขด้านเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นและเวลาในการรักษาระดับความดัน ในกระบวนการ Full-cell ที่เหมาะสมกับไม้ยางพาราในประเทศไทย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

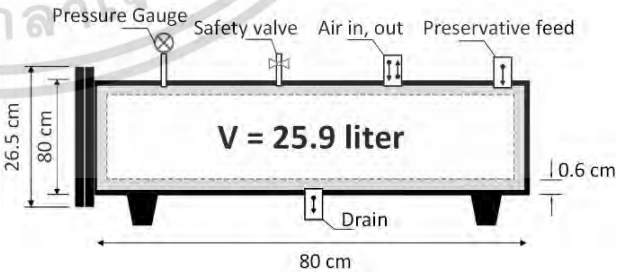
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคัดเลือกไม้ตัวอย่างและการเตรียมสารละลาย

ไม้ยางพาราได้รับมาจากบริษัทแห่งหนึ่งในประเทศไทย อายุประมาณ 7 ปี ตัดมาไม่เกิน 7 วัน จากนั้นเลื่อยไม้ให้มีขนาดสัดส่วนเป็น1:10 ของไม้ที่ใช้ในโรงงานคือ 3cmx8cmx10cm จากนั้นทำการปรับสภาพไม้ โดยนำไปอบควบคุมความชื้นให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 27[4] ซึ่งคำนวณค่าปริมาณความชื้นจากสมการอบแห้งแบบ dry basis ตามมาตรฐานการหาความชื้น ASTM D4442 [5] งานวิจัยนี้ใช้สารละลาย DOT จากบริษัท Celcure Group ประเทศมาเลเซีย ซึ่งเตรียมสารละลายความเข้มข้นร้อยละ 1.2 โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

2.2 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ Full-Cell process

ทำการออกแบบและสร้างถังปฏิกรณ์เหล็ก ปริมาตร 25.9 ลิตร โดยใช้เหล็กหนา 0.6 cm ที่สามารถทนแรงดันสูงกว่า 20 บาร์ ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงถังปฏิกรณ์ความดันที่ใช้ในการทดลอง

2.3 วิธีการทดลอง

สภาวะในการทดลอง อ้างอิงมาจากการทำงานจริงในบริษัทเอกชนที่ได้ให้ไม้ยางพารามาทำการทดสอบ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทเริ่มโดยนำไม้เข้าถังความดัน แล้วทำการดึงอากาศออกด้วยปั๊มสุญญากาศ จนมีความดันคงที่ 0.2 บาร์ ใช้เวลาประมาณ 2 นาที จากนั้นทำการอัดสารละลายเข้าไปจนมีความดัน 10 บาร์ จึงระบายสารละลายกลับไปเก็บไว้ในถัง แล้วนำไม้ออกมาจากถังความดัน รวมเวลาทั้งสิ้น 60 นาที ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้ที่ได้รับผลจากเงื่อนไขด้านเวลาและความดันระหว่างการทดลองและสภาวะที่ใช้ในโรงงาน จึงคงเวลารวมในการทดลองให้เท่ากับเวลารวมในการทำงานจริง ด้วยการทำการศึกษาอิทธิพลของเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นและเวลาในการรักษาระดับความดัน ที่มีผลต่อปริมาณของโบรอนที่แพร่เข้าไปในไม้ ซึ่งเมื่อเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศ เพิ่มขึ้น ค่าเวลาในการรักษาระดับความดันจะลดลง เพื่อให้เวลารวมเท่ากับ 60 นาทีเท่าเดิมทุกการทดลอง มีสภาวะการทดลองคือ เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศ/เวลาในการรักษาระดับความดัน เท่ากับ 0/60, 10/50 และ 20/40 ตามลำดับ ความดันเท่ากับ 8, 10 และ 12 บาร์ รักษาระดับของสุญญากาศเริ่มต้นและสุดท้ายให้คงที่ที่ 0.2 บาร์ ส่วนเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศสุดท้ายควบคุมให้คงที่ที่ 5 นาทีทุกๆการทดลอง โดยขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

2.3.1. นำไม้ตัวอย่างเข้าถังความดัน และดึงอากาศออกด้วยปั๊มสุญญากาศ จนมีระดับสุญญากาศคงที่ที่ 0.2 บาร์ แล้วรักษาเวลาสุญญากาศตามกำหนด

2.3.2. เติมสารละลายในถังความดันขณะที่ถังยังเป็นสภาวะสุญญากาศ

2.3.3. อัดความดันด้วยอากาศจนมีความดันคงที่ครบกำหนดและรักษาความดันไว้ตามกำหนด

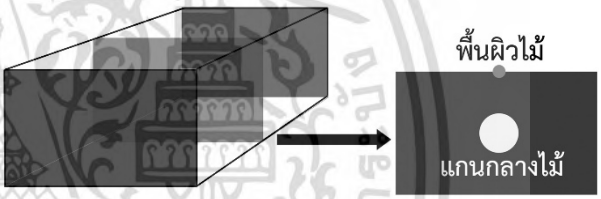
2.3.4. ปล่อยอากาศและสารละลายออกจนหมด แล้วดึงอากาศออกด้วยปั๊มสุญญากาศจนมีระดับสุญญากาศคงที่ ที่ 0.2 บาร์ เป็นเวลา 5 นาที

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนในไม้

ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้สามารถทดสอบหาได้หลายวิธี เช่น การไตรเตรทสารละลายตามมาตรฐาน Indian Standard IS:2753-1[6] การทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์สสาร และการทดสอบการเทียบสีด้วยสารละลาย Curcumin [7] ซึ่งบริษัทเอกชนส่วนใหญ่ใช้วิธีการทดสอบสีก่อนที่จะนำไม้ออกจำหน่าย

2.4.1 การวิเคราะห์ความเข้มข้นโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้

งานวิจัยนี้ใช้การทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์สสาร ICP-OES (Inductively Couple Plasma Optical Emission Spectrometer) โดยเตรียมสารละลายและตัวอย่างไม้ตามมาตรฐาน AWPA A7[8] เริ่มต้นด้วยการย่อยไม้ตัวอย่างให้มีขนาด 30 mesh ออกเป็นสองกลุ่มคือ ชั้นผิวนอกและแกนกลางของไม้(แกนกลางไม้ คือบริเวณ 1 ใน 9 ของพื้นที่หน้าตัดไม้) ดังแสดงในรูปที่ 2 จากนั้นวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโบรอนตามมาตรฐาน AWPA A11[9]



รูปที่ 2 ตำแหน่งเนื้อไม้ที่นำมาทดสอบหาปริมาณโบรอน

2.4.3 การวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในเนื้อไม้

เป็นการวัดปริมาณกรดบอริกในรูปของ ค่าร้อยละสมมูลกรดบอริก %BAE (Boric acid equivalent) ที่พบในเนื้อไม้ ซึ่งคำนวณได้จากน้ำหนักของสารละลายในเนื้อไม้ก่อนและหลังกระบวนการ ด้วยสมการที่ 1 และ 2 [3]

$$S = \frac{D}{V} \quad \text{..... (1)}$$

$$\%BAE = \frac{S \times C}{W_d} \times 100 \quad \text{..... (2)}$$

เมื่อ S คือ Solution Pickup (kg/m^3)

D คือ น้ำหนักไม้เปียก-น้ำหนักไม้หลังอบแห้ง (kg)

V คือ ปริมาตรไม้ (m^3)

C คือ ร้อยละของความเข้มข้นของสารละลาย

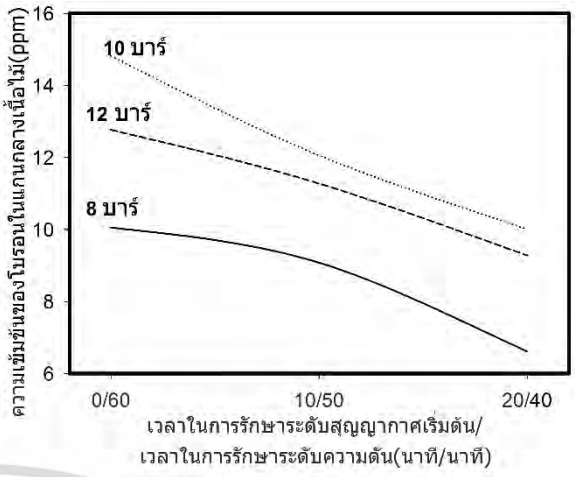
W_d คือ ความหนาแน่นของไม้ (kg/m^3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการทดลอง

3.1 ความสามารถในการซึมลึกของสารละลายในเนื้อไม้

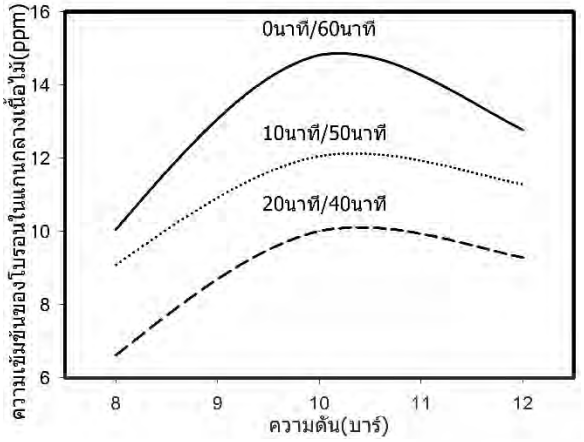
จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้ ด้วยเครื่องวิเคราะห์สสาร ICP-OES ที่แสดงในรูปที่ 3 พบว่า เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นและเวลาในการรักษาระดับความดัน มีผลต่อความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้ เมื่อเพิ่มเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น และลดเวลาในการรักษาระดับความดันลง(เวลารวมเท่าเดิม โดยระยะเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นที่เพิ่มขึ้น และระยะเวลาในการรักษาระดับความดันที่ลดลงนั้น ทั้งสองมีส่วนต่าง 10 นาที) พบว่าความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้มีค่าลดลง แสดงว่าอิทธิพลของเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นมีน้อยกว่าอิทธิพลของเวลาในการรักษาระดับความดัน โดยที่ความดัน 10 บาร์ สภาวะสุญญากาศเริ่มต้น 0 นาที (ดึงอากาศออกถึง 0.2 บาร์ แล้วอัดน้ำยาทันที) และรักษาระดับความดันเป็นเวลา 60 นาที ที่แกนกลางของไม้มีค่าความเข้มข้นของโบรอนสูงสุดเท่ากับ 14.82 ppm ส่วนที่เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันเท่ากับ 20/40 นาที ที่แกนกลางของไม้มีค่าความเข้มข้นของโบรอนลดลงมาที่ 10.01 ppm ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 32.47 ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Dhamodaran[3] ที่พบว่าเมื่อระยะเวลาสุญญากาศในกระบวนการ Full-Cell เพิ่มขึ้นความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้จะมีค่าลดลง เพราะการทำ initial vacuum เป็นการดึงอากาศที่อยู่ในเซลล์เนื้อไม้ออกมาก่อนการแพร่และการอัดน้ำยาด้วยความดัน จึงทำให้มีปริมาณน้ำยาหรือสารละลายในปริมาณที่มากขึ้น ยิ่งเมื่อใช้เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศที่มากขึ้น ช่องว่างภายในเซลล์เนื้อไม้ยิ่งมากขึ้นไปด้วย



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันกับความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้

ส่วนอิทธิพลของระดับความดันที่มีผลต่อความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้ จากการทดลองพบว่า เมื่อความดันเพิ่มขึ้น จาก 8 เป็น 10 บาร์ ความเข้มข้นของโบรอนจะมีค่าเพิ่มขึ้น ดังที่แสดงในรูปที่ 4 เนื่องจากที่ความดันสูงสารละลายโบรอนจะมีแรงดันเข้าไปในเนื้อไม้มาก มีผลให้ความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้สูงขึ้นด้วย โดยที่ความดัน 10 บาร์ และ เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันเท่ากับ 0/60 นาที โบรอนในแกนกลางไม้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.82 ppm เปรียบเทียบกับความดันที่ 8 บาร์ พบว่าความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางไม้เท่ากับ 10.05 ppm ซึ่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 32.17 แต่เมื่อความดันมากกว่า 10 บาร์ ที่สภาวะเวลาเดียวกัน ความเข้มข้นของโบรอนกลับมีค่าลดลง โดยที่ความดันเพิ่มขึ้นจาก 10 เป็น 12 บาร์ พบว่าความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางไม้มีค่า 12.77 ppm ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.83 ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากแรงต้านทานของเนื้อไม้เอง และความดันที่สูงขึ้นไปจะทำให้มีแรงต้านของสารละลายจากด้านตรงกันข้ามของชิ้นงานไม้ ไม่ให้สารละลายอีกด้านสามารถแพร่เข้าไปในเนื้อไม้ได้[10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



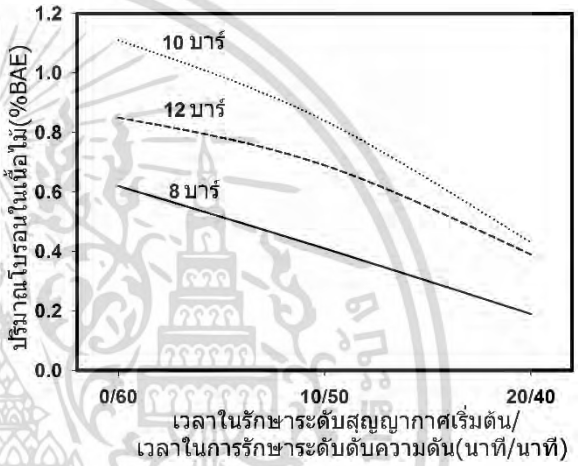
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ของระดับความดัน กับความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้

และเมื่อนำไม้จากโรงงานเอกชนที่ผ่านการวิเคราะห์วิธีเทียบสีที่ผ่านการยอมรับแล้ว มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์สสาร ICP-OES พบว่าไม้ดังกล่าวมีความเข้มข้นในแกนกลางเนื้อไม้เพียง 1.98 ppm ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ พบว่า ค่าความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้ทุกสภาวะมีค่ามากกว่าค่าที่ยอมรับของบริษัทเอกชนที่ผ่านการวิเคราะห์เทียบสีมาแล้ว

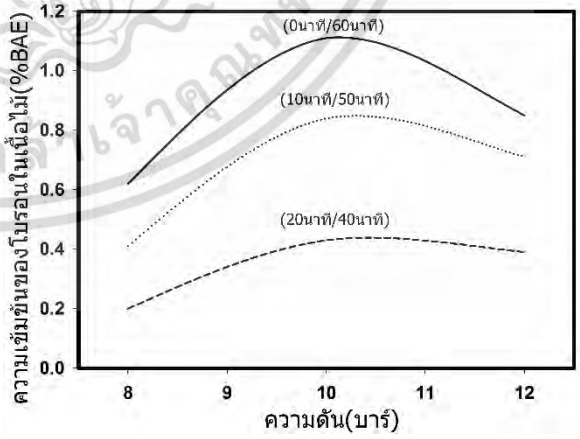
3.2 ความสามารถในการเกาะตัวของสารละลายในเนื้อไม้

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่า เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้นและเวลาในการรักษาระดับความดัน มีผลต่อปริมาณโบรอนในเนื้อไม้ โดยมีแนวโน้มเหมือนกับแนวโน้มที่มีผลต่อความเข้มข้นของโบรอนที่แกนกลางไม้

จากการทดลองพบว่า ที่สภาวะความดัน 10 บาร์ ปริมาณโบรอนในเนื้อไม้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.11 %BAE เมื่อเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดัน เท่ากับ 0/60 นาที และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.43 %BAE เมื่อเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันเป็น 20/40 โดยลดลงคิดเป็นร้อยละ 61.26 ซึ่งค่าความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อไม้ที่ได้รับการยอมรับว่าผ่านมาตรฐานคือ 0.2%BAE เท่านั้น ส่วนรูปที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ระดับความดันมีผลต่อปริมาณโบรอนในเนื้อไม้ โดยที่ระดับความดันเพิ่มขึ้นจาก 8 เป็น 10 บาร์ปริมาณโบรอนจะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันเป็น 0/60 บาร์ มีปริมาณโบรอนในเนื้อไม้สูงสุดเท่ากับ 1.11%BAE เมื่อระดับความดัน 10 บาร์ เปรียบเทียบกับความดันที่ 8 บาร์ พบปริมาณของโบรอนในเนื้อไม้ มีค่าต่ำสุดเพียง 0.62 %BAE โดยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 44.14 และเป็นที่สังเกตว่าเมื่อเพิ่มระดับความดันความดันมากกว่า 10 บาร์ขึ้นไป จะมีแนวโน้มของปริมาณโบรอนในเนื้อไม้ลดลงด้วย ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจในอนาคตถึงเหตุผลของปรากฏการณ์นี้



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ของเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเริ่มต้น/เวลาในการรักษาระดับความดันกับความปริมาณโบรอนในเนื้อไม้



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของระดับความดันกับปริมาณโบรอนในเนื้อไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สรุปผลการทดลอง

การรักษาเนื้อไม้ยางพาราด้วยกระบวนการ Full-Cell โดยใช้สารละลาย DOT ที่ความดัน 10 บาร์และสภาวะเวลา 0/60 (นาที/นาที) พบว่าเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับไม้ยางพาราในประเทศไทย โดยมีปริมาณโบรอนในเนื้อไม้และความเข้มข้นของโบรอนในแกนกลางเนื้อไม้สูงสุดคือ 1.11 %BAE และ 14.82 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความเข้มข้นของโบรอนที่แกนกลางเนื้อไม้ที่ผ่านการทดสอบด้วยสีและได้รับการยอมรับว่าไม้ผ่านเกณฑ์ของบริษัทเอกชนซึ่งมีค่าเพียง 1.982 ppm และมีปริมาณโบรอนเพียงพอต่อการป้องกันมอดขี้ขุยซึ่งเป็นศัตรูหลักของไม้ยางพารา เมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาจาก 0/60 เป็น 10/50 และ 20/40(นาที/นาที) จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนจะมีค่าลดลง และเมื่อระดับความดันเพิ่มขึ้นจาก 8 บาร์เป็น 10 บาร์ ปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนจะมีค่าเพิ่มขึ้น และเป็นที่สังเกตว่าเมื่อความดันเพิ่มขึ้นจาก 10 บาร์เป็น 12 บาร์ ค่าปริมาณและความเข้มข้นของโบรอนมีแนวโน้มลดลง สาเหตุที่อิทธิพลของเวลาในการรักษาระดับความดันมีค่ามากกว่าเวลาในการรักษาระดับสุญญากาศ เนื่องมาจาก ในขณะที่เวลาในการรักษาระดับความดันเพิ่มขึ้น สารละลาย DOT ในถังความดันจะสัมผัสกับเนื้อไม้และเกิดการแพร่ได้ตลอดเวลา แต่ในขณะที่เวลาในการรักษาระดับสุญญากาศเพิ่มขึ้น ภายในถังความดันจะไม่มีสารละลาย DOT อยู่ จึงส่งผลให้โบรอนในสภาวะที่เพิ่มเวลาในการรักษาระดับความดัน สามารถแพร่เข้าไปสู่ในเนื้อไม้ได้มากกว่า ทำให้ในเนื้อไม้มีค่าความเข้มข้นและปริมาณของโบรอนเพิ่มมากขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

[1] W.Sittichaya and R.Beaver, “Rubberwood destroying beetles in the eastern and gulf areas of Thailand (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae),” Songklanakarin Journal of Science and Technology, 2009.

[2] UM.Abeysinghe and HS.Amarasekera, “Pressure and non- pressure preservation methods for rubber wood treatment by Boron preservatives,” Proc Int for Environ Symp, 16, 2011.

[3] TK.Dhamodaran, “Preservative Treatment and Chemical Modification of Rubber wood,” Kerala Forest Research Institute, 1996.

[4] O.Sulaiman, “The effect of relative humidity on the physical and mechanical properties of oil palm trunk and rubberwood,” Cellul Chem Technol. 2012, 46(5), 401–7.

[5] ASTM International, “ASTM D4442 – 92 (2003), Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Base Materials,” 1992.

[6] Bureau of Indian Standards, “IS 2753-1 (1991): Methods for estimation of preservatives in treated timber and in treating solutions, Part 1: Determination of copper, arsenic, chromium, zinc, boron, creosote and fuel oil,” CED 9, Timber and Timber Stores, 1991.

[7] Ministry of Industry Thailand, "TIS industrial standards, 1894-2009," 2009.

[8] American Wood Preservers’ Association, “AWPA A7, Standard for wet ashing procedures for preparing wood for chemical analysis,” 2012.

[9] American Wood Preservers’ Association, “AWPA A11: Standard Method for Analysis of Treated Wood and Treating Solutions by Atomic Absorption Spectroscopy,”1983.

[10] J.D. MacLean, “Preservative pressure. In: preservative treatment of wood by pressure methods,” Agriculture handbook No40. U.S. Govt. Print. Off., 1953.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้