หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นเรื่อย ๆ ดังจะเห็นได้จากของใช้ต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ส่วนมากมักจะทำด้วยพลาสติก ทั้งนี้เพราะว่าพลาสติกนั้นสามารถนำมาดัดแปลงให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย มีความแข็งแรงและมีความทนทานสูง ทั้งยังราคาถูกอีกด้วยแต่ถึงอย่างนั้นก็ตามยังนิยมใช้อยู่ทั้ง ๆ ที่เคยใช้มาเป็นเวลานานนับพันปี ที่กล่าวมานั้นคือ ไม้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ธรรมชาติ ให้เป็นสมบัติของมนุษย์ ทั้งนี้เพราะว่าไม้สามารถนำมาดัดแปลงใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ง่าย และนอกจากนี้ยังมีความสวยงามตามธรรมชาติอีกด้วย ทำให้มนุษย์ไม่สามารถที่จะลอกเลียนแบบให้สวยงามเหมือนของจริงได้ แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้าง ประการคือ เนื่องจากไม่แต่ละชนิดมีความสามารถในการทนทานต่อธรรมชาติได้ไม่เหมือนกัน จึงเป็นเหตุที่ทำให้เราไม่สามารถนำไม้มาใช้เป็นประโยชน์ได้ทุกชนิด เพื่อจะพยายามทำให้ไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากชนิดขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีคนพยายามคิดหาวิธีที่จะปรับปรุงคุณภาพของไม้ให้ดีขึ้น วิธีหนึ่งก็คือพยายามนำไม้และพลาสติกมารวมกัน ที่เรียกว่า ไม้อัดพลาสติก ผลประโยชน์ที่ได้คือจะได้ผลิตผลที่มีความสวยงามแบบไม้และมีความแข็งแรงทนทานแบบพลาสติก

การปรับปรุงคุณภาพของไม้นั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น ในกรณีเกี่ยวกับการปรับปรุงเนื้อไม้ให้มีความทนทานต่อตัวการทำอันตรายต่าง ๆ ทำโดยการอัดน้ำยาที่เป็นสารประกอบพวกอินทรีย์เคมี เช่น ครีโอโสต หรือ เพนตะคลอฟินนอล หรือสารจำพวกเกลือสารอนินทรีย์ ซึ่งละลายน้ำได้ เช่น สารประกอบพวกทองแดงและสารหนูเป็นต้น สำหรับในกรณีความแข็งแรง เราอาจทำให้ไม้ที่มีความแข็งแรงต่ำให้มีความแข็งแรงสูงขึ้น โดยการอัดร้อน[1] "กล่าวคือใช้ไม้แห้งที่มีความชื้นประมาณ 12 เปอร์เซนต์ เข้าแท่นอันที่มีอุณหภูมิสูง โดยวิธีการนี้เราอาจอัดไม้ที่มีน้ำหนักเบา ๆ

---

1 พงศ์ โชโน, "ผลิตผลป่าไม้และการใช้ประโยชน์" <u>เอกสารกองวิจัยผลิตผลป่าไม้</u> กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เลขที่ ต. 1-2516 หน้า 27

ให้มีค่าความหนาแน่นได้ถึง 1.2 - 1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร" ส่วนการปรับปรุงคุณภาพเนื้อไม้โดยทำเป็นไม้อัดพลาสติกนั้น ในระยะแรกที่ทำ น้ำยาที่ใช้เป็นพวกสารประกอบอินทรีย์เคมีที่มีโมเลกุลค่อนข้างใหญ่ เช่น สารพวกโพลีคอนเด็นเซชั่นเรซิน (polycondensation resin)อัดเข้าไปในไม้ แล้วทำให้น้ำยาแข็งตัวโดยใช้ความร้อน ดังนั้นไม้อัดพลาสติกที่ทำขึ้นจึงมีความแข็งแรงและทนทานมาก แต่ในปัจจุบันนี้การทำวิธีนี้ลดน้อยลง เนื่องจากมีความยุ่งยากในกระบวนการผลิต เพราะว่าน้ำยาพวกนี้มักมีความหนืดสูงยากต่อการอัดเข้าไปในไม้ ต้องนำมาละลายในสารละลายบางชนิดเสียก่อนเพื่อให้เจือจางลงแล้วจึงนำมาอัดเข้าไปในไม้ ดังนั้นเมื่อสารพวกโพลีคอนเด็นเซชั่นเรซินแข็งตัวแล้วจำเป็นต้องไล่สารละลายพวกนี้ออก ดังนั้นจะเห็นว่าการทำไม้อัดพลาสติกโดยวิธีนี้มีความยุ่งยากมาก หลังจากได้มีการทดลองเกี่ยวกับการนำเอาพลังงานจากรังสีไปใช้ในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น ในราวปี ค.ศ.1958 Kenaga et. al. ก็ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการอัดน้ำยาโมโนเมอร์เข้าไปในไม้ แล้วทำให้แข็งตัวโดยการใช้รังสีเป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถทำได้ในความดันบรรยากาศธรรมดา อุณหภูมิที่ใช้ก็เป็นอุณหภูมิของห้อง รังสีที่ใช้อาจใช้รังสีเอกซ์หรือรังสีแกมม่าที่ได้จากสารรังสี ส่วนน้ำยาโมโนเมอร์นั้นก็สามารถอัดเข้าไปในไม้ได้ง่าย เพราะเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลเล็ก ต่อมาก็ได้มีการทดลองเกิดขึ้นอย่างมากมาย เช่น Collins et. al. (1967)., Kent et. al. (1963,,1966, 1967), Loos (1967), Siau(1965)ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของระดับรังสี, ปริมาณรังสี, ชนิดของน้ำยาโมโนเมอร์และชนิดของตัวอย่างไม้ที่มีต่อการทำไม้อัดพลาสติกเพื่อที่ให้ผลิตผลที่ทำขึ้นมานั้นมีคุณภาพแตกต่างกันไปแล้วแต่จุดมุ่งหมายที่จะนำไปใช้ นอกจากนั้นยังมีการศึกษาผลของรังสีที่มีต่อไม้ด้วย เพราะรังสีสามารถที่จะทำลายไม้ได้ทำให้ไม้นั้นมีคุณภาพลดลง เช่น Kenaga et. al. (1959), Fuccillo et. al. (1965), Kent et.al(1965)ได้ศึกษาถึงปริมาณรังสีที่สามารถทำลายไม้ได้ ปรากฏว่า ความแข็งแรงของเนื้อไม้เริ่มลดลง เมื่อได้รับรังสีเป็นปริมาณตั้งแต่ 1 เมกาแรดขึ้นไป เมื่อรับรังสีจนกระทั่ง

ประมาณ 20 เมกาแรด ความแข็งแรงจะลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของ ๆ เดิม และหลังจากรับเกิน 200 **เมกาแรด** ได้นั้นสามารถบดขยี้ด้วยมือได้ จะเห็นได้ว่าปริมาณรังสีที่จะใช้ทำลายไม้นั้นได้ต้องใช้เป็นปริมาณมากเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่ใช้ในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นซึ่งใช้อยู่ในช่วง 0.1 - 1 เมกาแรด เท่านั้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตัวอย่างไม้ใช้ศึกษาใช้เพียงชนิดเดียวก็คือไม้ยาง-พารา (Heavea brazilliensis Muell. Arg.) และน้ำยาโมโนเมอร์ที่ใช้ศึกษาคือ เมธิลเมตาไครเลท (methylmethacrylate) เพราะเนื่องจากน้ำยาโมโนเมอร์ตัวนี้มีความดันไอ (vapour pressure) สูง และมีความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น (heat of polymerization) ต่ำประมาณ 130 กิโลแครอรี่ต่อกิโลกรัม การที่เลือกใช้ไม้ยางพาราในการศึกษานี้เนื่องมาจากปริมาณของไม้ยางพาราที่ผลิตขึ้นในประเทศเรามีเป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากการสำรวจ[1] ในปี พ.ศ.2509 ปรากฏว่ามีสวนยางในประเทศรวมเป็นเนื้อที่ถึง 7,756,163 ไร่ แบ่งเป็นสวนไม้เล็กที่กรีดยางไม่ได้ประมาณ 1,766,697 ไร่ ที่กรีดยางได้แล้ว 5,705,855 ไร่ และที่เป็นไม้อายุเกิน 18 ปี ซึ่งส่วนมากเกิน 25 ปี ขึ้นไป 283.661 ไร่ หากว่าต่อไปมีการจัดการดีทำให้มีไม้ขั้นอายุต่าง ๆ มีพื้นที่ปลูกเท่า ๆ กันและสมมุติกำหนดรอบหมุนเวียน 25 ปี ปริมาณไม้ที่ต้องตัดลงในการปลูกสวนใหม่ในแต่ละปีจะมีพื้นที่ถึง 0.31 ล้านไร่ ซึ่งจะให้ไม้ถึงปีละ 6.2 ล้านลูกบาศก์เมตร (การสำรวจและการประเมินผลผลิตไม้ท่อนปรากฏว่าพื้นที่ 1 ไร่ ให้ไม้ถึงประมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร)

ในด้านคุณสมบัติของไม้ยางพารานี้ ก็ได้มีการศึกษาโดยทางกองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้[2] ได้เริ่มทำเป็นครั้งแรกในราวปี พ.ศ.2501 - 2502 ซึ่งศึกษาคุณสมบัติบางประการ มีกลสมบัติ และสกายสมบัติ ต่อจากนั้นก็มีการศึกษาในด้านต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

---

1 พงศ์ โสโน "อนาคตของไม้ยางพาราในอุตสาหกรรมการใช้ไม้ของไทย" กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2517 หน้า 1

2 เรื่องเดิม, หน้า 3

จากผลการทดลองดังกล่าว ปรากฏไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีคุณภาพดีมีค่ากลสมบัติไม่ด้อยกว่าไม้สัก การหดตัวน้อยพอ ๆ กับไม้สักจะมีปัญหาอยู่อย่างเดียว ก็แต่เฉพาะที่เป็นไม้ที่มีความทนทานต่ำขึ้นราและผุได้ง่าย ไม่ทนต่อการทำอันตรายของมอก ทำให้ยากแก่การเก็บรักษาทั้งยังเป็นไม้ทอนและเมื่อแปรรูปใช้ประโยชน์แล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทำไม้ (ยางพารา) อัดพลาสติกโดยใช้รังสีเป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(ก) ศึกษาความยากง่ายของการเข้าของน้ำยาในไม้ ซึ่งจะศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับวิธีการให้น้ำยาโมโนเมอร์ที่แตกต่างกัน คือวิธีไม่ใช้ความดันกับ วิธีใช้ความดัน ในสภาพไม้แห้งในอากาศและไม้อบแห้ง

(ข) ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการอาบรังสีไม้ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของระดับของรังสี หรือโดสเรท (dose rate) ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรกับปริมาณรังสีที่ใช้ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นอย่างสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังศึกษาถึงผลของความชื้นว่ามีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นในไม้หรือไม่

(ค) ศึกษาเกี่ยวกับกลสมบัติและสกายสมบัติของไม้อัดพลาสติกที่ทำขึ้นเปรียบเทียบกับไม้ที่ไม่ได้อัดพลาสติกในด้านความแข็ง แรงดัด แรงเชือด แรงบีบ และความสามารถในการดูดซึมน้ำกับขนาดของไม้ที่เปลี่ยนแปลงไป

ประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษาทดลองนี้ ดังที่กล่าวมาแล้วว่าปริมาณของไม้ยางพาราในบ้านเรานั้นมีเป็นจำนวนมาก แต่การนำไปใช้เป็นประโยชน์ยังไม่กว้างขวางทั้งนี้เพราะไม้ชนิดนี้มีความทนทานต่อตัวการทำลายต่ำ ดังนั้นจึงคิดว่าผลจากการทดลองอันนี้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องนี้ได้ ทำให้การจะนำไม้นี้ไปใช้เป็นประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ ได้มากขึ้นซึ่งก็เป็นผลดีต่อประเทศมาก

<u>นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค</u>

<u>กลสมบัติของไม้</u> หมายถึงคุณสมบัติของไม้ที่มีต่อแรงภายนอกที่มากระทำซึ่งอาจจะเป็นแรงดึง แรงบีบ แรงเชือดหรือแรงดัด

สกายสมบัติของไม้ หมายถึงคุณสมบัติของไม้ที่เกี่ยวกับความหนักเบาการพองตัว หดตัว ความยากง่ายในการซึมซาบของของเหลวหรือแกส และความเป็นสื่อหรือฉนวนต่อความร้อนหรือไฟฟ้าเหล่านี้เป็นต้น

ความชื้นในไม้ ปริมาณความชื้นในไม้นิยมแสดงเป็นส่วนร้อยละของน้ำหนักไม้อบแห้ง ถ้าให้ M เป็นปริมาณความชื้นตามความหมายนี้

$$\text{ความชื้นในไม้(M)} = \frac{\text{น.น.ของไม้ก่อนอบ-น.น.ไม้เมื่ออบแห้ง}}{\text{น.น.ไม้เมื่ออบแห้ง}} \times 100$$

ความถ่วงจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะของไม้นิยมแสดงเป็นน้ำหนักของไม้อบแห้งเป็นรูปทศนิยมของปริมาตรก่อนอบ นั่นคือ

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ(D)} = \frac{\text{น.น.ของไม้อบแห้ง (กรัม)}}{\text{ปริมาตรที่มีความชื้น (ลบ.ซม.)}} \times 100$$

โลดดิง(Loading) เป็นอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของโมโนเมอร์หรือโพลีเมอร์กับน้ำหนักของตัวอย่างไม้ โดยมากมักแสดงในรูปร้อยละ นั่นคือ

$$\text{โมโนเมอร์โลดดิง(ML)} = \frac{\text{น.น.ของไม้หลังอัดโมโนเมอร์-น.น.ไม้ก่อนอัด}}{\text{น.น.ไม้ก่อนอัดโมโนเมอร์}} \times 100$$

$$\text{โพลีเมอร์โลดดิง (PL)} = \frac{\text{น.น.ของไม้หลังอัดโมโนเมอร์และอาบรังสี-น.น.ไม้ก่อนอัด}}{\text{น.น.ไม้ก่อนอัดโมโนเมอร์}} \times 100$$

โลดดิงสูงสุดตามทฤษฎี (Theoretical Maximum Loading) เราทราบแล้วว่า

ในไม้ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะมีเนื้อไม้แท้ ๆ อยู่ประมาณ $\frac{D_w}{1.54}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่ง D_w คือความจำเพาะของไม้ และ 1.54 คือค่าความถ่วงจำเพาะของเนื้อไม้แท้ ๆ

ดังนั้นส่วนที่เหลือจะเท่ากับ $(1 - \frac{D_w}{1.54})$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้นถ้าโมโนเมอร์เข้าไปในช่องว่างที่เหลือนี้จนเต็มจะมีน้ำหนักเท่ากับ $(1-\frac{D_w}{1.54})D_w$

ดังนั้น โลดลิงสูงสุดตามทฤษฎี(TML) $= (1 - \frac{D_w}{1.54})\frac{D_m}{D_w} \times 100$

ร้อยละของค่าโลดดิงสูงสุดตามทฤษฎี (Pereent Theoretical Maximum Loading) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าโมโนเมอร์หรือโพลีเมอร์โลดดิงกับค่าโลดดิงสูงสุดตามทฤษฎี

ดังนั้น ร้อยละของค่าโลดดิงสูงสุดตามทฤษฎี (PTM) $= \frac{ML.}{TML} \times 100$

ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของโมโนเมอร์(Percent conversion of monomer) เป็นอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของโพลีเมอร์ที่เกิดขึ้นภายในไม้กับน้ำหนักของโมโนเมอร์ที่อัดเข้าไปในไม้

ดังนั้น ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของโมโนเมอร์

$$= \frac{\text{น.น.ของไม้หลังอัดโมโนเมอร์และอาบรังสี-น.น.ไม้ก่อนอัดโมโนเมอร์}}{\text{น.น.ไม้หลังอัดโมโนเมอร์-น.น.ไม้ก่อนอัดโมโนเมอร์}} \times 100$$

คูรี่ (curie) เป็นหน่วยที่ใช้วัดปริมาณหรือความมากน้อยของสารรังสี โดยกำหนดว่าสารรังสีใดที่สลายตัวในอัตรา 3.7×10^{10} ตัวต่อวินาที เราเรียกว่าสารรังสีนั้นมีปริมาณ 1 คูรี่

แรด (rad) เป็นหน่วยที่ใช้วัดปริมาณรังสีที่วัตถุได้รับ โดยกำหนดว่าปริมาณรังสีใดที่ก่อให้เกิดพลังงานในวัตถุที่ถูกรังสี 100 เอิร์ตอ 1 กรัมของวัตถุนั้นแล้ว เราเรียกปริมาณรังสีนั้นว่า 1 แรด