



### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การวัดความชื้นที่มักจะใช้กันส่วนใหญ่เป็นการวัดโดยตรงโดยการซึ่งน้ำหนักของวัสดุตัวอย่างที่ต้องการหาความชื้นทั้งก่อนและหลังจากอบเพื่อไล่น้ำออก สำหรับวิธีอื่น ๆ นั้นไม่ได้วัดโดยตรงต้องมีการปรับเทียบเพื่อแปลค่าความชื้น การวัดอาจกระทำได้หลายแบบ เช่น การนำไฟฟ้า การใช้แสงอินฟราเรด เป็นต้น วิธีดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่นั้นถึงแม้จะทราบผลได้โดยตรงแต่บางครั้งก็ไม่สะดวก เพราะต้องเก็บตัวอย่างเอามาอบไล่ความชื้นออก เสียเวลาคอยเป็นชั่วโมงหรือเป็นวัน และไม่สามารถที่จะวัดแบบต่อเนื่องกันได้ ส่วนวิธีที่ไม่ได้วัดโดยตรงก็ต้องอาศัยการปรับเทียบ (calibration) กับตัวอย่างที่รู้ความชื้นแล้ว ผลที่ได้จากการวัดหาความชื้นอาจมีสิ่งอื่นรบกวนได้ เช่น อุณหภูมิ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตัวอย่างที่จะวัด ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่านเพื่อทราบผลว่าวัดได้เท่าไรนั้น ทำให้เกิดไม่สะดวก เพราะในการวัดความชื้นด้วยวิธีการที่กล่าวข้างต้น เช่น การนำไฟฟ้าก็ดี สารที่ฝังลงไปวัดต้องดูดซึมน้ำเข้ามาในตัวอยู่ในสภาพที่สมดุลกับปริมาณของน้ำที่อยู่รอบ ๆ จึงจะวัดได้ความชื้นที่ถูกต้อง

การวัดปริมาณความชื้นด้วยเทคนิคนิวเคลียร์ เป็นเทคนิคที่สามารถให้ผลได้ถูกต้องรวดเร็ว โดยไม่ทำลายตัวอย่าง หลักการของเทคนิคการวัดความชื้นด้วยนิวตรอน มีดังนี้

- ไฮโดรเจนสามารถที่จะลดความเร็วของนิวตรอนเร็ว (fast neutron) ได้ดีกว่าธาตุอื่น ๆ
- ไฮโดรเจนที่อยู่ในวัสดุส่วนมากจะอยู่ในสภาพที่เป็นส่วนประกอบของน้ำ เครื่องมือวัดความชื้นนี้เรียกว่า "เครื่องวัดความชื้นด้วยนิวตรอน (neutron moisture gauge)" ประกอบด้วยตัวกำเนิดนิวตรอนเร็ว (neutron source)

หัววัดนิวตรอน (neutron detector) และเครื่องนับรังสี (radiation counter) หรืออุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ การวัดความชื้นด้วยเทคนิคนิวเคลียร์สามารถนำมาใช้งานเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ทางเกษตรกรรมและงานก่อสร้างต่าง ๆ ได้ โดยทั่วไป เครื่องมือวัดความชื้นด้วยนิวตรอนจะใช้วิธีการผ่านนิวตรอนเร็วเข้าไปยังวัสดุแล้ววัดความเข้มของนิวตรอนช้าที่เกิดขึ้น หรือความเข้มของนิวตรอนเร็วที่ลดลง ก็จะนำไปหาความชื้นในวัสดุได้แต่วิธีการเช่นนี้เหมาะที่จะใช้กับวัสดุที่มีปริมาณมาก (ประมาณทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตรขึ้นไป) หรือมีความหนามาก (อย่างน้อยประมาณ 15 เซนติเมตร) วิธีนี้จึงไม่สามารถวัดความชื้นในวัสดุที่มีปริมาณน้อยหรือเป็นแผ่นบาง แต่ถ้าเปลี่ยนวิธีเป็นการยิงนิวตรอนพลังงานช่วงเอพิเทอร์มาลเข้าไปในวัสดุ แล้ววัดนิวตรอนช้าที่เกิดขึ้นจะสามารถใช้เทคนิคนิวตรอนในการวัดความชื้นในวัสดุที่มีปริมาณน้อยหรือเป็นแผ่นบางได้ [1, 2, 5] เพราะนิวตรอนพลังงานต่ำต้องการจำนวนครั้งในการชนกับอะตอมไฮโดรเจนน้อยกว่านิวตรอนเร็วในการที่จะลดพลังงานลงเป็นนิวตรอนช้า

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบอุปกรณ์วัดความชื้นสำหรับวัสดุก่อสร้างบางชนิดที่มีลักษณะเป็นแผ่น ซึ่งได้แก่ แผ่นไม้อัด กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ และแผ่นซีเมนต์ใยหินโดยใช้เทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน ซึ่งสามารถใช้งานได้สะดวกและแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ระบบที่ศึกษาในการวิจัยนี้เป็นระบบวัดความชื้นโดยการใช้นิวตรอนพลังงานสูงกว่าเทอร์มาลนิวตรอนไม่มากนัก คือ เอพิเทอร์มาลนิวตรอน เมื่อเอพิเทอร์มาลนิวตรอนชนกับอะตอมของไฮโดรเจนไม่กี่ครั้งก็กลายเป็นเทอร์มาลนิวตรอนซึ่งสามารถวัดได้โดยง่าย อย่างไรก็ตามความไวในการวัดความชื้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการลดพลังงานของนิวตรอนจากต้นกำเนิดรังสีและการกั้นเทอร์มาลนิวตรอนที่เกิดขึ้นไม่ให้ผ่านไปถึงแผ่นวัสดุที่ต้องการวัดความชื้น เพื่อให้เหลือเอพิเทอร์มาลนิวตรอนในอัตราส่วนที่สูง และมีพลังงานเหมาะสมกับความหนาและความชื้นของตัวอย่าง อุปกรณ์วัดความชื้นแบบนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่น ๆ ได้อีกเช่น การหาปริมาณความชื้นหรือไฮโดรเจนในสารตัวอย่าง เป็นต้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้คือ

1.2.1 เพื่อศึกษาการวัดความขึ้นต่อศาสตร์หลักการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอน และการลดพลังงานของนิวตรอน (neutron moderation) เมื่อชนกับโมเลกุลของน้ำ

1.2.2 เพื่อออกแบบและสร้างภาชนะเก็บต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนสำหรับการผลิตเอพิเทอร์มัลนิวตรอน ออกมาใช้ในการวัดความขึ้นของแผ่นวัสดุ

1.2.3 เพื่อทดลองใช้วิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอนในการวัดความขึ้นของแผ่นวัสดุก่อสร้างบางชนิด

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างภาชนะเก็บต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนอเมรีเซียม-241/เบริลเลียม ที่มีความแรงไม่เกิน 100 มิลลิคูรี (3.7 GBq)

1.3.2 ทดลองหาความหนาของแผ่นวัสดุคูดกลืนเอพิเทอร์มัลนิวตรอน คือ แผ่นแคลเมียม และสารประกอบโบรอน ที่เหมาะสมในการผลิตเอพิเทอร์มัลนิวตรอนออกมาใช้ในการวัดความขึ้นในแผ่นวัสดุบางชนิด

1.3.3 ทดลองวัดความขึ้นในแผ่นวัสดุก่อสร้างบางชนิด เช่น แผ่นไม้อัด กระเบื้องซีเมนต์อิฐหินแผ่นเรียบ โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอนเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ได้เทคนิคที่สามารถใช้วัดปริมาณความขึ้นในวัสดุก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางชนิด ซึ่งให้ผลได้รวดเร็วไม่ทำลายตัวอย่าง และสะดวกในการใช้งานโดยไม่ต้องอยู่ภายใต้การตรวจวัดตามแบบเดิม

1.4.2 การวัดปริมาณความขึ้นแบบนี้สามารถนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม จุดผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

1.4.3 การวิจัยนี้อาจนำไปสู่การคิดแปลงใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ เช่น การหาปริมาณความขึ้นหรือไฮโดรเจนในสารตัวอย่าง เป็นต้น