หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

## วิจารณ์ผลการคำนวณ

ผลการคำนวณปรากฏว่า เมื่อส่วนผสมของตัวกลางมีน้ำปริมาณน้อย ค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ $r = 0$ ที่คำนวณได้จากแต่ละทฤษฎีจะแตกต่างกันสำหรับทุกค่าความชื้น การคำนวณโดยใช้ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวกให้ฟลักซ์สูงสุด และทฤษฎีเฟอร์มิเอจให้ค่าเทอร์มาลฟลักซ์ต่ำสุด

ในการคำนวณหาเทอร์มาลฟลักซ์ที่ระยะทางต่าง ๆ โดยใช้น้ำเปล่าได้ใช้ทฤษฎีทั้งสามคำนวณหาค่าคงที่ต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว เพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของนายยุทธ ผลการคำนวณปรากฏว่าที่ระยะใกล้ ๆ ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวก และทฤษฎีเฟอร์มิเอจแตกต่างกับผลการทดลองมาก ส่วนทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวก นับว่าใกล้เคียง แต่เมื่อระยะทางไกลออกไปจากตัวกำเนิดนิวตรอนมากขึ้น ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวกให้ผลคล้ายทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวก และใกล้เคียงกับผลการทดลองทั้งคู่ แต่ทฤษฎีเฟอร์-มิเอจนั้นยังนับว่ามีการผิดพลาดอยู่มาก

ตามทฤษฎีวิธีเฟอร์มิเอจไม่น่าจะใช้ได้ ถ้าน้ำมีมาก ซึ่งผลการคำนวณก็แสดงเช่นนั้น แต่ในกรณีไม่มีน้ำหรือน้ำน้อย วิธีเฟอร์มิเอจน่าจะใช้ได้ดีเช่นกัน

ผลแสดงว่า ที่ระยะใกล้ ๆ ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวกในน้ำเปล่าใช้การไม่ได้เลย ให้ผลสูงกว่าผลการทดลองมาก แต่ที่ระยะไกลออกมา (ประมาณ 10 ซม.) จะให้ผลดีขึ้น.

ในการพิจารณาค่าความยาวของการฟุ้งของเทอร์มาลนิวตรอน (L) โดยการใช้สมการ (2.34) นั้น จะต้องใช้ค่าคงที่ $\sigma_a$ ,$\sigma_s$ ทั้งสองค่านี้เป็นค่าที่ได้จากการทดลองขึ้นกับพลังงานของเทอร์มาลนิวตรอน สำหรับไฮโดรเจนอะตอมที่อยู่ในโมเลกุลของน้ำ จะคิดว่าค่า $\sigma_s$ เป็น 4 เท่าของค่า $\sigma_s$ ของเทอร์มาลนิวตรอนสำหรับอะตอมของไฮโดรเจนอิสระ โดยการใช้ค่าที่กล่าวแล้วคำนวณค่า L แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่า L ของน้ำที่ได้จากการทดลอง อ้างอิงไว้ในหนังสือต่าง ๆ ปรากฏว่าผลที่ได้ใกล้เคียงกัน จึงนับว่าค่าที่ได้คงจะเชื่อถือได้ จึงใช้สำหรับการคำนวณหาค่าเทอร์มาลฟลักซ์ แต่อย่างไรก็ตามไฮโดรเจนในน้ำที่นำเข้ามาผสมกับ $SiO_2$ นั้น มีจำนวนอะตอมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น ถ้าค่านี้ผิดพลาดไปเพียงเล็กน้อยคงจะไม่ทำให้ค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่คำนวณได้คลาดเคลื่อนมากนัก

ในการหาความยาวของการฟุ้งของนิวตรอนเร็ว ค่าที่นำมาใช้ในทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวก และค่า $\tau$ ที่ใช้ในทฤษฎีเฟอร์มิเอจนั้นถือว่านิวตรอนมีอยู่ 2 พวก คือนิวตรอนเร็วกับเทอร์มาลนิวตรอน ส่วนการหาความยาวของการฟุ้งของนิวตรอนเร็วที่ใช้ในทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวกนั้น กำหนดให้นิวตรอนเร็วมีความยาวของการฟุ้ง 2 พวกด้วยกัน โดยอาศัยค่าคงที่ที่ได้จากตารางที่ 3.2 อาจมีข้อผิดพลาดบ้างเกี่ยวกับพลังงานเริ่มต้นของนิวตรอน ในตารางที่ 3.2 ใช้ 4.5 เอมอีวี ค่าเฉลี่ยของมุมกระเจิงและ $\xi$ ขึ้นกับเลขมวลของตัวกลาง ตารางนี้ได้กำหนดให้ดินประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ประมาณ 20 ธาตุ แล้วหาค่าเฉลี่ยของมุมกระเจิง ( $\bar{\mu}$) ค่า $\xi$ ที่ใช้ก็เป็นค่าเฉลี่ยสำหรับดินด้วย ตัวเลขเหล่านี้อาจมีการผิดพลาดบ้าง ถ้าจะคิดว่าดินประกอบด้วยของผสม $SiO_2$ อย่างเดียว ดังนั้น การใช้ทฤษฎีนี้จึงนับว่าอาจมีข้อผิดพลาดบ้าง แต่ก็ยังไม่มีผู้ใดทำการทดลองเพื่อยืนยันทฤษฎีนี้

พิจารณากราฟรูปที่ 3.1 เป็นการเปรียบเทียบค่าเทอร์มาลฟลักซ์กับเปอร์เซนต์น้ำหนักของน้ำ ที่ตำแหน่ง $x=0$ โดยใช้ความหนาแน่นของ $SiO_2$ 1.4 กรัม/ลบ.ซม. ในการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีทั้งสาม ปรากฏว่าเมื่อส่วนผสมเป็นดินแห้ง (ปริมาณน้ำ = 0) ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวก และทฤษฎีเฟอร์มิเอจได้ผลใกล้เคียงกัน ส่วนทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวกจะให้ค่าเทอร์มาลฟลักซ์สูงจนไม่อาจเชื่อถือได้ พอที่จะยืนยันทฤษฎีเฟอร์มิเอจได้ว่าทฤษฎีนี้ใช้ได้กับตัวกลางที่เป็นธาตุที่มีเลขมวลสูงจึงจะได้ผลดี เมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น 0.05 กรัม/ลบ.ซม. ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวก กับทฤษฎีเฟอร์มิเอจเริ่มจะให้ค่าเทอร์มาลฟลักซ์แตกต่างกัน จะเห็นว่าค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ได้โดยใช้ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 3 พวกมีค่าสูงส่วนทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวก จะมีค่าสูงมาก จนไม่น่าจะเชื่อถือได้ ยิ่งปริมาณน้ำมากขึ้นจะเห็นว่าการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีทั้งสามจะให้ผลต่างกันมาก ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน 2 พวก ให้ค่าสูงมาก ส่วนทฤษฎีเฟอร์มิเอจก็นับว่าน้อยไป และยังไม่มีการทดลองที่พอจะยืนยันได้ว่าทฤษฎีใดจะให้ผลที่ถูกต้องที่สุด

จากกราฟรูปที่ 3.1 และ 3.2 แสดงค่าของเทอร์มาลฟลักซ์ที่คำนวณได้โดยใช้ทฤษฎีทั้งสาม เมื่อปริมาณความชื้นในดินมีค่าต่างกัน เมื่อเปลี่ยนค่าความหนาแน่นของ $SiO_2$ จะทำให้ค่าของเทอร์มาลฟลักซ์เปลี่ยนแปลงไป แต่ลักษณะของกราฟ (ทั้งสามทฤษฎี) ยังคงเป็นไปตามลักษณะเดิม