การหาปริมาณของน้ำชนิดหนักจากแหล่งน้ำธรรมชาติด้วยวิธีการลอยตัว

นางสาว ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์

003811

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวเคมีและวิศวเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๓

I 17481028

SIMPLIFIED FLOAT METHOD FOR THE DETERMINATION OF HEAVY WATER IN LOCAL WATER RESOURCES

Miss Siriwattana Saisomboon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณของน้ำชนิดหนัก จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ด้วยวิธีการลอยตัว

โดย นางสาวศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพ็ชร์)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ สิทธิสุนทร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

..... กรรมการ

(อาจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณของน้ำชนิดหนัก จากแหล่งน้ำธรรมชาติด้วยวิธีการลอยตัว

ชื่อ นางสาวศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา ๒๕๒๓

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำชนิดหนัก โดยวิธีลอยตัวของลูกแก้วที่ทำขึ้นให้มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับความหนาแน่นตัวอย่างน้ำที่วิเคราะห์และคำนวณหาปริมาณน้ำชนิดหนัก โดยใช้อุณหภูมิที่ลูกแก้วหยุดนิ่งเปรียบเทียบกันกับน้ำมาตรฐาน ความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักในตัวอย่างน้ำที่วิเคราะห์ได้โดยตรงอยู่ระหว่าง ๐.๐๑๐ ถึง ๐.๑๑๒ ร้อยละโดยอะตอม ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของความเบี่ยงเบนเท่ากับร้อยละ ๔.๔๑๓ และค่าความถูกต้องคิดได้เป็นร้อยละ ๑.๔๔ ถ้าอ่านอุณหภูมิได้ละเอียด ๑/๑๐๐ องศาเซลเซียส

ค่าความเข้มข้นน้ำชนิดหนักของตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในภาคต่าง ๆ ของประเทศ ที่ทดลองวิเคราะห์หาปริมาณ โดยวิธีนี้ ทั้งหมด ๑๗ ตัวอย่าง ได้ค่าต่ำสุด ๐.๐๑๐ ร้อยละโดยอะตอม คือน้ำจากแม่น้ำน้อย จังหวัดอ่างทอง และค่าสูงสุด ๐.๐๔๔ ร้อยละโดยอะตอม คือน้ำจากบ่อน้ำร้อนแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

Thesis Title	Simplified Float Method for the Determination of Heavy Water in Local Water Resources
Name	Miss Siriwattana Saisomboon
Thesis Advisor	Mr. Chyagrit Siri-Upathum
Department	Nuclear Technology
Academic Year	1980

ABSTRACT

The determination of heavy water content in water samples was done by float method using a float made of borosilicate glass having nearly the same density as that of samples. Calculation of heavy water content was made possible by observing the temperature of no motion of the float compare to that of the standard water. Water samples which can be directly measured their heavy water content are between 0.010 a/o and 0.112 a/o with coefficient of variation 9.913 % and accuracy of 1.49 % if temperature can be read accurately to 1/100°C

Local water resources from various parts of the country all together 17 samples were analyzed for their heavy water contents by this method and found that the lowest value is from Noi River, Ang Thong province : 0.010 a/o and the highest value is from hot well water, Mae Cham, Chieng Mai province : 0.044 a/o

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพ็ชร์ หัวหน้าภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ผู้มีความคิดริเริ่มและสนับสนุนให้มีการวิจัยเรื่องนี้ ขอขอบพระคุณ Herr Th.Olles แห่งสถาบัน Kernforschungszentzum Karlsruhe ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ์ ที่กรุณาแปลจากภาษาเยอรมัน และจัดหาอุปกรณ์ ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ยืมเทอร์มอมิเตอร์ที่อ่านได้ถึงทศนิยม ๒ ตำแหน่ง ขอขอบพระคุณอาจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำจัดหาอุปกรณ์และตรวจแก้ไขต้นฉบับวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณอาจารย์สุวิทย์ ปุณชัยยะ และ อาจารย์นเรศร์ จันทร์ขาว ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

อนึ่ง วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย และขอขอบพระคุณเจ้ากรมสื่อสารทหารอากาศ, น.อ.บุญญามิตร สาตพร, ร.อ.เอกสิทธิ์ คำบุญเรือง แห่งกองฝึกอบรมปรับเทียบมาตรฐานเครื่องวัด กรมสื่อสารทหารอากาศ ที่ให้ความร่วมมือในการเปรียบเทียบมาตรฐานของเทอร์มอมิเตอร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย . . . . . ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . . จ

กิตติกรรมประกาศ . . . . . ฉ

รายการตารางประกอบ . . . . . ฌ

รายการรูปประกอบ . . . . . ฎ

บทที่ ๑. **บทนำ** ๑

๑.๑ ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย ๑

๑.๒ วัตถุประสงค์ ๒

๑.๓ ขอบเขตของการวิจัย ๒

๑.๔ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยนี้ ๓

๒. ดิวทีเรียมและน้ำชนิดหนัก ๔

๒.๑ ดิวทีเรียม ๔

๒.๒ น้ำชนิดหนัก ๕

๒.๓ วิธีหาปริมาณของน้ำชนิดหนัก ๙

๓. การหาปริมาณน้ำชนิดหนักด้วยวิธีการลอยตัว ๑๓

๓.๑ ลูกลอย ๑๕

๓.๒ การทำตัวอย่างน้ำให้บริสุทธิ์ ๑๗

๓.๓ ระบบที่ใช้วัดและการหาอุณหภูมิของการลอยตัว ๒๕

๓.๔ ผลที่ได้ ๔๖

๓.๕ ข้อเสียของวิธีการลอยตัว ๕๔

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

๔. อุปกรณ์และวิธีการ ๕๔

๔.๑ ตัวอย่างน้ำและการเตรียมตัวอย่างน้ำให้บริสุทธิ์ ๕๔

๔.๒ วัสดุและอุปกรณ์ในการหาอุณหภูมิการลอยตัว ๖๓

๔.๓ การหาอุณหภูมิของการลอยตัว ๖๕

๔.๔ การคำนวณหาปริมาณของน้ำชนิดหนัก ๖๖

๕. ผลการวิจัย ๗๒

๖. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ๗๙

เอกสารอ้างอิง ๘๓

ภาคผนวก ๘๕

ประวัติการศึกษา ๘๙

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

๒.๑ ค่าขยายตัวทางความร้อนของน้ำชนิดหนัก ๖

๒.๒ อิออนจากของผสมของไฮโดรเจน ซึ่งมีโปรเทียมมากกว่าดิวทีเรียม . ๑๒

๓.๑ ค่าความนำไฟฟ้าจำเพาะของน้ำที่มีกรดไนตริคผสมอยู่ภายหลังจาก
นำไปผ่านกระบวนการระเหยแล้ว ๒๖

๓.๒ ความแตกต่างของอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อความเร็วของลูกลอย ๒๘

๓.๓ ผลต่อความดันเนื่องมาจากอากาศที่ละลายตัวอยู่ในน้ำ ๓๑

๓.๔ ผลอันเนื่องจากการเอาอากาศออกซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิของน้ำกลั่นจาก
มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ๓๒

๓.๕ ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของน้ำธรรมดาและน้ำชนิดหนัก (g/cc.)
กับอุณหภูมิในช่วง ๕° ถึง ๖๐°C ๓๕

๓.๖ ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างของความแน่นของน้ำชนิดหนักบริสุทธิ์และน้ำ
ธรรมดากับอุณหภูมิ ๓๘

๓.๗ อุณหภูมิที่สมดุลย์ของ Muller Bridge สำหรับน้ำมาตรฐาน . . . ๔๑

๓.๘ การเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ ในการทำตัวอย่างน้ำให้บริสุทธิ์ . . ๔๒

๓.๙ การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่มีดิวทีเรียมประมาณ ๑ % ๔๓

๓.๑๐ การวิเคราะห์ด้วยลูกลอย สามารถดัดแผลงไปใช้ได้กับงานบางชนิด . ๔๔

๓.๑๑ ความแน่นอนสัมบูรณ์ของดิวทีเรียม ๑ โมลเปอร์เซ็นต์ ๔๕

๓.๑๒ ความแน่นอนสัมบูรณ์ใน ๑ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน
ที่เจือจาง ๔๕

๓.๑๓ ปริมาณดิวทีเรียมในน้ำกลั่นจากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ๕๑

หน้า

ตารางที่

๓.๑๔ การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ด้วยลูกลอยและวิธีการสมดุลย์ . . . ๕๒

๓.๑๕ การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ด้วยลูกลอยกับแมสสเปคโตรมิเตอร์ . ๕๓

๓.๑๖ การวิเคราะห์ไอโซโทปของตัวอย่างน้ำด้วยลูกลอย ๕๓

๓.๑๗ อุณหภูมิการลอยตัวจะเปลี่ยนไปเนื่องจากอายุของลูกลอย ๕๗

๓.๑๘ ผลของความดันที่มีต่ออุณหภูมิการลอยตัว ๕๘

๓.๑๙ การเปลี่ยนอุณหภูมิห้องจะมีผลต่ออุณหภูมิการลอยตัว ซึ่งสังเกตุได้จากเบคแมนเทอร์มอมิเตอร์ ๕๘

๔.๑ รายชื่อตัวอย่างน้ำจากที่ต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำชนิดหนัก ๕๙

๔.๒ ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของน้ำธรรมดาและน้ำชนิดหนัก (g/cc.) กับอุณหภูมิในช่วง ๕° ถึง ๖๐°C ๖๘

๕.๑ การทดสอบความแน่นอน (accuracy test) ในการหาอุณหภูมิการลอยตัว ๗๒

๕.๒ ผลอันเนื่องมาจากสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำในการหาอุณหภูมิการลอยตัว ๗๓

๕.๓ แสดงการหาสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลง (coefficient of variation) ๗๔

๕.๔ แสดงอุณหภูมิที่จุดวกกลับของตัวอย่างน้ำ ๑๗ ตัวอย่าง ๗๖

๕.๕ แสดงปริมาณของน้ำชนิดหนัก ๗๘

รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่

๒.๑ แสดงอะตอมของไอโซโทปของธาตุไฮโดรเจน ๔

๓.๑ แบบของลูกลอยที่ทำจากควอทซ์ ๑๖

๓.๒ ลูกลอยทำด้วยแก้วหรือควอทซ์ ๑๖

๓.๓ ระบบการทำน้ำที่ใช้เป็นมาตรฐานให้บริสุทธิ์ ๑๘

๓.๔ แผนภาพของเครื่องระเหย A, CuO furnace (๕๕๐ °C) B, $CaCl_2$ column C, sodalime column. D, dry-ice trap. I, 150-mm. condenser ๒๐

๓.๕ ความเร็วของลูกลอยที่เป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิ ๒๘

๓.๖ ความเร็วของลูกลอยเป็นสัดส่วนกับความแตกต่างของอุณหภูมิ ΔT ซึ่งมีอัตรา ๐.๐๐๓๕ ม.ม./วินาที/๐.๐๐๑°C ๒๙

๓.๗ แสดงการหาปริมาณของน้ำชนิดหนักในน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการลอยตัว ๓๓

๓.๘ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของน้ำชนิดหนักที่ใช้เป็นมาตรฐานและตัวอย่างน้ำที่ใช้วัดกับอุณหภูมิ ๓๖

๓.๙ กราฟความแน่นคงที่ของน้ำธรรมดา และน้ำชนิดหนักบริสุทธิ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานแกนตั้งแสดงอุณหภูมิการลอยตัว และแกนนอนแทนปริมาณของน้ำชนิดหนักเป็น % ที่ต้องเพิ่มเข้าไป เนื่องจากการเพิ่มของอุณหภูมิ ๓๘

๔.๑ การทำน้ำให้บริสุทธิ์ด้วยการรีฟลักส์ ๖๑

๔.๒ การทำน้ำให้บริสุทธิ์ด้วยการกลั่น ๖๒

หน้า

รูปที่

๔.๓ DS Meter ๖๓

๔.๔ แบบของลูกลอย ๖๓

๔.๕ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการหาอุณหภูมิการลอยตัว ๖๔