

การวัดความชื้นของแป้งมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการส่งผ่านรังสีนิวตรอนเร็ว
โดยใช้หัววัดแบบแก้วเรืองรังสี



นายประวิทย์ เจริญกิจสุพัฒน์

ศูนย์วิทยพัชยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

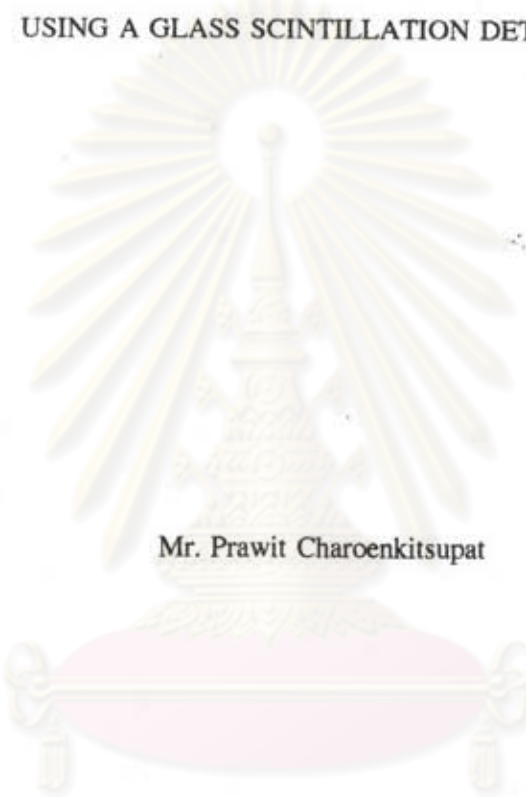
พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-589-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17012132

DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT IN TAPIOCA
FLOUR BY FAST NEUTRON TRANSMISSION TECHNIQUE
USING A GLASS SCINTILLATION DETECTOR



Mr. Prawit Charoenkitsupat

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-589-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวัดความชื้นของแป้งมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการส่งผ่านรังสี
นิวตรอนเร็วโดยใช้หัววัดแบบแก้วเรืองรังสี

โดย

นายประวิทย์ เจริญกิจสุพัฒน์

ภาควิชา

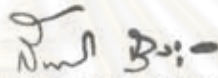
นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นเรศร์ จันทน์ขาว



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์



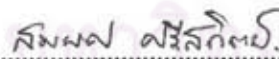
.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชยากริต ศิริอุปลัมภ์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นเรศร์ จันทน์ขาว)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมยศ ศรีสถิตย์)



.....กรรมการ

(อาจารย์อรรถพร ภัทรสุมันต์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ประวิทย์ เจริญกิจสุพัฒน์ : การวัดความชื้นของแป้งมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการส่งผ่านรังสีนิวตรอนเร็วโดยใช้หัววัดแบบแก้วเรืองรังสี (DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT IN TAPIOCA FLOUR BY FAST NEUTRON TRANSMISSION TECHNIQUE USING A GLASS SCINTILLATION DETECTOR) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. นเรศร์ จันทน์ขาว, 62 หน้า.
ISBN 974-635-589-8

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ การศึกษาการใช้เทคนิคการส่งผ่านนิวตรอนเร็วในการหาปริมาณความชื้นของแป้งมันสำปะหลัง ต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนที่ใช้คือ อะเมริเซียม-241/เบริลเลียม ความแรง 1.11 กิกะเบคเคอเรล (30 มิลลิวูรี่) 3 ตัว และใช้ซีเซียม-137 ความแรง 0.37 กิกะเบคเคอเรล (10 มิลลิวูรี่) เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมาพลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ โดยใช้หัววัดแบบแก้วเรืองรังสี NE905 ขนาด 2.54 ซม. x 1 ซม. วัดทั้งนิวตรอนและรังสีแกมมา หัววัดแก้วเรืองรังสีจะสอดอยู่ในแท่งโพลีเอทิลีนซึ่งถูกล้อมรอบด้วยแผ่นแคดเมียมและโบรอน เพื่อให้วัดได้เฉพาะนิวตรอนเร็วเท่านั้น ซึ่งพบว่าหัววัดรังสีชนิดนี้สามารถวัดได้ทั้งนิวตรอนเร็วและรังสีแกมมาพลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ พร้อมกันได้ไม่มีการรบกวนใดๆ ได้พบว่าอัตราส่วนการลดทอนรังสีนิวตรอนเร็วและรังสีแกมมาลดลงตามปริมาณความชื้นและความหนาในช่วง 0-15% โดยน้ำหนัก และ 0-3.5 กรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ และพบว่าสามารถหาปริมาณความชื้นของตัวอย่างได้เป็นที่น่าพอใจเมื่อตัวอย่างมีความหนาเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับความหนาที่ใช้ปรับเทียบ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะวิธีปรับแก้ค่าความชื้นโดยใช้เทคนิครังสีแกมมา แต่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมก่อนนำไปใช้จริง

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา.....2536

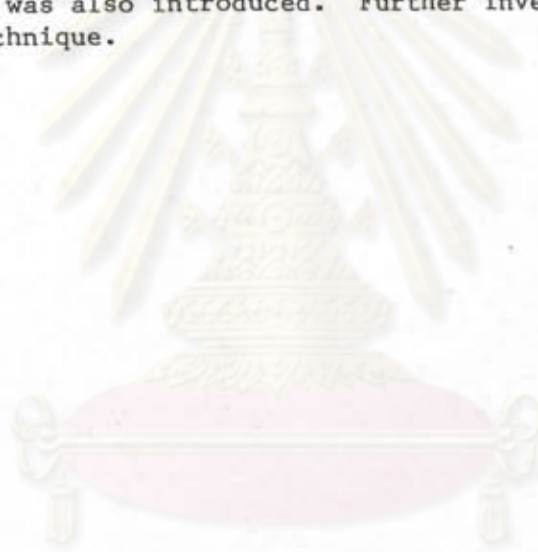
ลายมือชื่อนิสิต.....นเรศร์ จันทน์ขาว
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ. นเรศร์ จันทน์ขาว
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C417967 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: MOISTURE MEASUREMENT/FAST NEUTRON/Li-GLASS SCINTILLATOR

PRAWIT CHAROENKITSUPAT : DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT IN TAPIOCA FLOUR BY FAST NEUTRON TRANSMISSION TECHNIQUE USING A GLASS SCINTILLATION DETECTOR. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. NARES CHANKOW, M.Eng. 70 pp. ISBN 974-633-589-8

The objective of this research was to investigate a technique for determining moisture content in tapioca flour using fast neutron transmission technique. Three 1.11 GBq (30 mCi) Am-241/Be neutron sources were used to produce fast neutrons while a 0.37 GBq (10 mCi) Cs-137 was used to produce 662-keV gamma-rays. A 2.54 cm x 1 cm NE-905 detector was inserted into a polyethylene cylinder which was surrounded by cadmium and boron sheets allowing only fast neutrons to be detected. It was found that the detector could be used to detect fast neutrons and 662-keV gamma-rays without any interference. The attenuation factors of fast neutrons and gamma-rays decreased with increasing of moisture content and thickness in the ranges of 0-15% by weight and 0-3.5 g/cm² respectively. It was also found that the moisture content could be determined satisfactorily only when the sample thickness was the same or close the calibrated thicknesses. A method for correction the moisture content using gamma-ray technique was also introduced. Further investigation was needed before using the technique.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมเทคโนโลยี

สาขาวิชา..... วิศวกรรมเทคโนโลยี

ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต..... นพพร ชัยกุล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... นพพร ชัยกุล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -



กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชานิเทศศาสตร์เทคโนโลยีทุกท่านที่ได้ สนับสนุน การศึกษาวิจัยนี้ ให้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทน์ขาวที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอด จนช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในด้านวิชาการและปฏิบัติมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนในการทำ วิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณ อรทัย สมัครดี ที่ช่วยเหลือในด้านการพิมพ์วิทยานิพนธ์

ในท้ายที่สุดนี้ผู้เขียน ขอแสดงความขอบพระคุณแก่คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ซึ่งให้ทั้งกำลังใจ และครอบครัวที่ช่วยสนับสนุนต่อการทำวิทยานิพนธ์ของผู้เขียนมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2

2. อันตรกิริยาระหว่างนิวดรอนกับสสาร

2.1 นิวดรอน.....	3
2.2 ต้นกำเนิดนิวดรอน.....	3
2.3 อันตรกิริยาของนิวดรอน.....	6
2.4 ภาคตัดขวาง.....	8
2.5 กฎการลดทอนของรังสี.....	9
2.6 การลดพลังงานของนิวดรอน.....	10
2.7 พลังงานของเทอร์มาลนิวดรอน.....	17

3. เทคนิคและอุปกรณ์วัดความชื้นด้วยนิวดรอน

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.1 เทคนิคการวัดความชื้นด้วยนิวตรอน.....	20
3.2 หัววัดนิวตรอน.....	21
3.3 หลักการวัดความชื้น โดยการวัดรังสีนิวตรอนและ รังสีแกมมา.....	26
4. วัตถุประสงค์การวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย	
4.1 วัตถุประสงค์.....	29
4.2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	32
5. ผลการวิจัย	
5.1 ผลการศึกษาการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาโดยใช้ หัววัดแก้วเรืองรังสี ชนิด NE-905.....	37
5.2 ผลการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการวัดรังสีนิว ตรอนเร็วด้วยหัววัดรังสี NE-905.....	42
5.3 ผลการหาสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของรังสี นิวตรอนเร็วและแกมมากับปริมาณของน้ำเป้งมัน สำปะหลังและเป้งมันสำปะหลังชนิดเม็ด	46
5.4 ผลการเปรียบเทียบการวัดความชื้นในเป้งมัน สำปะหลังชนิดผง โดยใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีนิว ตรอนเร็ว และรังสีแกมมา.....	52
5.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดความชื้นในเป้งมันสำปะหลัง ชนิดเม็ด โดยใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีนิว ตรอนเร็วและรังสีแกมมา.....	60
5.6 ผลการทดลองวัดความชื้นในเป้งมันสำปะหลัง ชนิดผงและชนิดเม็ด.....	61
6. สรุปและวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	65
รายการอ้างอิง.....	66
ภาคผนวก	
ก.ตารางความขึ้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	69
ประวัติผู้เขียน.....	70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	5
2.2	17
3.1	19
3.2	22
3.3	25
5.1	37
5.2	42
5.3	44
5.4	46
5.5	48
5.6	50
5.7	53
5.8	56
5.9	59
5.10	60
5.11	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.12 ผลการหาปริมาณความชื้นในตัวอย่างแป้งมันสำปะหลัง.....	62



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 อันตรกิริยาของนิวตรอนแบบต่าง ๆ.....	7
2.2 การลดทอน(Attenuated)ของรังสีเมื่อรังสีผ่านวัสดุตัวกลาง..	9
2.3 การชนแบบยืดหยุ่นของนิวตรอน.....	11
2.4 เวกเตอร์ของโมเมนตัม.....	11
2.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและเลทาร์จี.....	15
3.1 แผนภาพแสดงการวัดความชื้น โดยการใช้เทคนิคการกระเจิง ของรังสีนิวตรอน.....	20
3.2 แผนภาพแสดงการวัดความชื้น โดยเทคนิคการส่งผ่านรังสี นิวตรอนเร็ว.....	21
3.3 สเปกตรัมที่ได้จากหัววัด NE-213.....	23
3.4 Variation of F rritium Production Cross Sections.....	24
3.5 สเปกตรัมของรังสีนิวตรอนและแกมมาที่ได้จากหัววัด NE-905.....	26
4.1 แสดงอุปกรณ์นับรังสี.....	30
4.2 แผนผังการจัดอุปกรณ์นับรังสี.....	30
4.3 แสดงระบบวัดรังสีส่วนหน้า.....	31
4.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก.....	32
4.4 ตู้อบไฟฟ้า.....	32
4.5 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ในการศึกษาผลของระดับน้ำด้านหน้า หัววัดรังสีต่อการวัดนิวตรอนด้วยหัววัดรังสี NE-905.....	33
4.6 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ในการศึกษาผลของระดับน้ำด้านข้าง และด้านหลังต่อการวัดนิวตรอนเร็วด้วยหัววัดรังสี NE-905..	34
4.7 แผนภาพการจัดหัววัดรังสี NE-905 สำหรับการวัดนิวตรอนเร็ว	35
5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่องสัญญาณกับพลัง งานของสารรังสีแกมมามาตรฐาน.....	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.2 สเปกตรัมของ Cs-137 จากห้ววัด NE-905.....	39
5.3 สเปกตรัมของ Am-241/ Be จากห้ววัด NE-905	40
5.4 สเปกตรัมของ Cs-137 และAm-241/Be จากห้ววัด NE-905	41
5.5 ความสัมพันธ์ของระดับน้ำด้านหน้าห้ววัดกับจำนวนนับรังสี สุทธิ.....	43
5.6 ความสัมพันธ์ของระดับน้ำด้านหน้าห้ววัดกับจำนวนนับรังสี สุทธิ(โดยเติมน้ำด้านหน้าห้ววัดให้คงที่).....	45
5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของตัวอย่างน้ำ กับ $\log I/I_0$ ของรังสีนิวตรอนและแกมมา.....	47
5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของตัวอย่างแข็ง มันสำปะหลังแห้งกับ $\log I/I_0$ ของรังสีนิวตรอนและแกมมา.	49
5.9 กราฟเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของ ตัวอย่างแข็งมันสำปะหลังชนิดเม็ดกับ $\log (I/I_0)$ ของรังสี นิวตรอนและแกมมา.....	51
5.10 (ก) กราฟเปรียบเทียบระหว่าง I/I_0 ของรังสีแกมมากับ ปริมาณความชื้นของแป้งมันสำปะหลัง.....	54
(ข) กราฟเปรียบเทียบระหว่าง I/I_0 ของรังสีแกมมากับ ความหนาของแป้งมันสำปะหลัง.....	55
5.11 (ก) กราฟเปรียบเทียบระหว่าง I/I_0 ของรังสีนิวตรอนกับ ปริมาณความชื้นของแป้งมันสำปะหลัง.....	57
(ข) กราฟเปรียบเทียบระหว่าง I/I_0 ของรังสีนิวตรอนกับ ความหนาของแป้งมันสำปะหลัง.....	58