

การพัฒนาระบบวัดระดับวัสดุผงโดยใช้เทคนิครังสีแกมมา

นาย จิรศักดิ์ จงจิตวิมล



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-529-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

118944863

**DEVELOPMENT OF A LEVEL MEASUREMENT SYSTEM FOR POWDER
MATERIALS USING GAMMA-RAY TECHNIQUES**

Mr. Chirasak Chongchitwimol

สถาบันวิทยบริการ

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

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998


ISBN 974-332-529-8

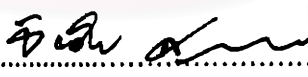
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบวัดระดับวัสดุผงโดยใช้เทคนิครังสีแกมมา
โดย นาย จิรศักดิ์ จงจิตวิมล
ภาควิชา นวัตกรรมเทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว

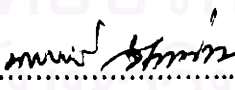
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชูดวงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)


..... กรรมการ
(อาจารย์ เคโซ ทองอร่าม)

จirutkadi Jangjitwimol : การพัฒนาระบบวัดระดับวัสดุผงโดยใช้เทคนิครังสีแกมมา (DEVELOPMENT OF A LEVEL MEASUREMENT SYSTEM FOR POWDER MATERIALS USING GAMMA-RAY TECHNIQUES) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ชัชชัย สุมิตร , อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. นเรศร์ จันทน์ขาว , 87 หน้า. ISBN 974-332-529-8.

ได้พัฒนาและทดสอบระบบวัดระดับของวัสดุผง โดยใช้รังสีแกมมาพลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ โดยใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีแกมมาและกระเจิงกลับของรังสีแกมมา เพื่อวัดระดับของทรายแห้งในถังเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร และหนา 1.5 มิลลิเมตร การทดลองวัดระดับได้ทำทั้งในขณะที่เติมทรายและถ่ายทรายออก

ต้นกำเนิดรังสีซีเชียม-137 ความแรงรังสี 3.6 มิลลิคูรี (133 เมกะเบคเคอเรล) พร้อมทั้งคอลลิเมเตอร์ ถูกติดตั้งไว้ข้างนอกถังที่ระดับสูง 48 เซนติเมตร และใช้หัววัดรังสีโซเดียมไอโอไดด์(ทกเทียม) ขนาด 2"x2" พร้อมทั้งคอลลิเมเตอร์ ติดตั้งไว้ที่ด้านตรงข้ามเพื่อวัดรังสีแกมมาที่ทะลุผ่านออกมา ผลการวิจัยพบว่าความเข้มของรังสีแกมมาทะลุผ่านเป็นปฏิภาคผกผันกับความหนาของทรายระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี เมื่อติดตั้งหัววัดรังสีโซเดียมไอโอไดด์(ทกเทียม)เพิ่มอีกหนึ่งหัววัด เพื่อวัดรังสีแกมมาทะลุผ่านที่อีกตำแหน่งหนึ่งหรือเพื่อวัดรังสีแกมมากระเจิงกลับ ทำให้สามารถทำนายลักษณะผิวหน้าของทรายในขณะที่เติมและถ่ายออกได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมเทคโนโลยี
สาขาวิชา..... วิศวกรรมเทคโนโลยี
ปีการศึกษา..... 2541

ลายมือชื่อนิตด..... จirutkadi Jangjitwimol
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... จินต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... นเรศร์ จันทน์ขาว

C818889 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: LEVEL MEASUREMENT / POWDER MATERIAL / GAMMA - RAY

CHIRASAK CHONGCHITWIMOL : DEVELOPMENT OF A LEVEL MEASUREMENT SYSTEM FOR POWDER MATERIALS USING GAMMA-RAY TECHNIQUES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TATCHAI SUMITRA, Dr.Eng. THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF. NARES CHANKOW. M.Eng. 87 pp. ISBN 974-332-529-8.

A level measurement system for powder materials using 662-keV gamma-rays was developed and tested. Two techniques namely gamma-ray transmission and gamma-ray backscattering were employed to detect dry sand level in a steel cylindrical tank of 50 cm diameter, 100 cm height and a wall thickness of 1.5 mm. The level measurements were made during both filling and emptying operations.

A 3.6 mCi (133 MBq) Cs-137 source was collimated and installed on the outside of the tank at a height of 48 cm. A 2" x 2" NaI(Tl) detector was collimated and installed on the opposite side to detect transmitted gamma-rays. The transmitted gamma-ray intensity was inversely proportional to the thickness of the sand between the source and the detector. When an additional NaI(Tl) detector was installed either to detect transmitted gamma-rays at another position or to detect backscattered gamma-rays, it was possible to predict the sand surface profile during filling and emptying operations.

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....นิเวศวิทยาระบาดวิทยาสงขาม.....

สาขาวิชา.....นิเวศวิทยาระบาดวิทยาสงขาม.....

ปีการศึกษา..... 2541

ลายมือชื่อนิสิต.....จิรศักดิ์ จงพดิวาต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....วิชา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....กนก.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร. รัชชัช สุมิตร อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ได้กรุณาตรวจทานและแก้ไขต้นฉบับวิทยานิพนธ์โดยตลอด อาจารย์อรรถพร กัทรสุมันต์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งคณาจารย์ประจำภาควิชานิเวศวิทยาเทคโนโลยีทุกท่าน

ขอขอบคุณ คุณบัญชา อุพานิช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือ คุณทรงศักดิ์ องค์กรวัฒนกุล ให้คำแนะนำในการใช้งานคอมพิวเตอร์ รวมทั้งทุกท่านในภาควิชานิเวศวิทยาเทคโนโลยี ที่ได้ให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้ทุนสำหรับอุดหนุนงานในการทำวิจัยนี้ ทำยที่สุด ขอขอบคุณ บิดา มารดาและครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและเวลาในการศึกษา รวมทั้งกรุณาเป็นกำลังใจจนงานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ และขอบเขตงานวิจัย	2
1.3 ขั้นตอนของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	2
2. ทฤษฎี	3
2.1 รังสีแกมมา	3
2.1.1 อันตรกิริยาของรังสีแกมมาที่มีต่อสสาร	4
2.1.2 การวัดความเข้มรังสีแกมมา	7
2.1.3 การลดการวัดผลความเข้มรังสีจากทิศทางอื่น	10
2.2 การวัดระดับของวัสดุ	13
2.3 การวัดระดับของวัสดุด้วยเทคนิคนิวเคลียร์	18
2.4 สถิติของการวัด	21
3. อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	22
3.1 อุปกรณ์	22
3.2 การจัดอุปกรณ์ในการวิจัย	23
3.2.1 ระบบวัดรังสีแกมมา	24
3.2.2 แผ่นวงจรเชื่อมโยงสัญญาณ	28
3.2.3 โปรแกรมแสดงผลการวัดระดับวัสดุผง	30
3.3 ตำแหน่งติดตั้งหัววัดรังสีและต้นกำเนิดรังสี	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การศึกษาการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของวัสดุผง	34
3.5 ขั้นตอนในการวิจัย	35
3.5.1 การเก็บข้อมูลขณะระดับวัสดุอยู่นิ่ง	35
3.5.2 การเก็บข้อมูลขณะระดับวัสดุกำลังเปลี่ยนแปลง	36
4. ผลการวิจัย	38
4.1 การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของวัสดุ	38
4.2 ลักษณะผิวหน้าของวัสดุ	40
4.3 การเก็บข้อมูลขณะระดับวัสดุอยู่นิ่ง	40
4.3.1 ผลการวัดความเข้มรังสีขณะเติมทรายเข้าภาชนะ	41
4.3.2 ผลการวัดความเข้มรังสีขณะถ่ายทรายออกจากภาชนะ	44
4.4 การเก็บข้อมูลขณะระดับวัสดุกำลังเปลี่ยนแปลง	48
4.4.1 ผลการวัดความเข้มรังสีขณะเติมทรายเข้าภาชนะ	48
4.4.2 ผลการวัดความเข้มรังสีขณะถ่ายทรายออกจากภาชนะ	54
4.5 การแสดงผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	59
4.5.1 การแสดงผลการวัดระดับด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	59
4.5.2 การแสดงผลการวัดจากข้อมูลเก่า	59
4.5.3 การตั้งค่าเตือนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	60
5. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ	61
5.1 สรุปผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	61
5.2 ข้อเสนอแนะ	64
รายการอ้างอิง	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก ก	68
ภาคผนวก ข	77
ภาคผนวก ค	80
ภาคผนวก ง	82
ประวัติผู้เขียน	87

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการจัดตำแหน่งหมายเลขพอร์ตสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์	29
ง.1 ตารางค่าความเข้มรังสีส่งผ่านขณะเดิมทราขเข้าภาชนะ	84
ง.2 ตารางค่าความเข้มรังสีส่งผ่านขณะถ่ายทราขออกจากภาชนะ	85



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	4
2.2	6
2.3	7
2.4	8
2.5	9
2.6	10
2.7	11
2.8	12
2.9	13
2.10	14
2.11	14
2.12	15
2.13	15
2.14	16
2.15	16
2.16	17
2.17	18
2.18	19
2.19	19
3.1	23
3.2	24
3.3	25
3.4	27
3.5	28
3.6	29

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 โฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการรับข้อมูลความเข้มรังสีและแสดงผล	31
3.8 โฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมการแสดงผลข้อมูลเก่า	32
3.9 การจัดระบบเพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของวัตถุผงผิวเรียบ ..	34
3.10 การจัดระบบเพื่อศึกษาความเข้มรังสีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของวัตถุผง	37
3.11 การจัดอุปกรณ์วัดรังสี	37
4.1 ผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของทรายสำหรับความเข้มรังสีส่งผ่าน	37
4.2 ผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของทรายสำหรับความเข้มรังสีกระเจิงกลับ ..	39
4.3 แสดงภาพผิวหน้าของทรายขณะเติมทรายเข้าและถ่ายออก	40
4.4 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านขณะเติมทรายเข้า เก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์นับ	41
4.5 แสดงตำแหน่งการติดตั้งหัววัดรังสีและผิวหน้าทราย ขณะเติมทรายเข้า	42
4.6 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้า เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์นับ	42
4.7 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้า เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์นับ	43
4.8 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์นับ	44
4.9 ตำแหน่งการติดตั้งหัววัดรังสีและผิวหน้าทราย ขณะถ่ายทรายออก	45
4.10 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์นับ	46
4.11 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์นับ	47
4.12 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ แบบหลายช่อง	48
4.13 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์	49
4.14 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder ..	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมกับศูนย์กลางภาชนะ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder	50
4.16 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง	51
4.17 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์	52
4.18 กราฟความเข้มรังสีกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder.....	52
4.19 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บข้อ มูลด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง	53
4.20 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ เก็บ ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	53
4.21 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ แบบหลายช่อง	54
4.22 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	54
4.23 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่าน ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder	55
4.24 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมกับศูนย์กลางภาชนะ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder	55
4.25 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์ วิเคราะห์แบบหลายช่อง	56
4.26 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย อุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง	57
4.27 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์	57
4.28 กราฟความเข้มรังสีส่งผ่านทำมุมและกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์	58
4.29 กราฟความเข้มรังสีกระเจิงกลับ ขณะถ่ายทรายออก เก็บข้อมูลด้วย X-Y recorder	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.30	จอภาพแสดงผลการวัดระดับด้วยเทคนิคการส่งผ่าน	59
4.31	จอภาพแสดงผลการวัดระดับแสดงข้อมูลความเข้มรังสี 3 แบบเมื่อเติมทราย	60
4.32	ผลการวัดเมื่อความเข้มรังสีมีค่าต่ำกว่าระดับที่กำหนด	60
ง.1	กราฟผลการคำนวณความเข้มรังสีสัมพัทธ์ขณะเติมทรายเข้าภาชนะ	86
ง.2	กราฟผลการคำนวณความเข้มรังสีสัมพัทธ์ขณะถ่ายทรายออกจากภาชนะ	86



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย