



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เอกสารสนับสนุน

เรื่อง

การขนส่งวัสดุแก๊สมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

Supporting Document on Transportation for moisture/density gauges

SD-NRI-RM-1.06

(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 0)

จัดทำโดย	นายภูรินทร์ ไชยวงศ์
	นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์
ทบทวนโดย	นางสุนันทา สavigันย์ (ทกตพ.)
อนุมัติโดย	นายภาณุพงศ์ พินกฤษ (ผกตส.)



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: SD-NRI-RM-1.06

ประกาศใช้วันที่: 25 ส.ค.68

Supporting document: เอกสารสนับสนุน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

1

3 จาก 8

สารบัญ

	หน้า
1. วัตถุประสงค์.....	4
2. ขอบเขต.....	4
3. การใช้งานและการขนส่งเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น	4
3.1 คุณลักษณะของเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น.....	4
3.2 การใช้งานเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น.....	6
3.3 รถที่ใช้ในการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น.....	6
3.4 การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น.....	7
เอกสารอ้างอิง.....	8

ผู้จัดทำ นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์	ผู้ทบทวน นางสุนันทา สาวิกันย์	ผู้อนุมัติ นายภาณุพงศ์ พินภทษ
---	----------------------------------	----------------------------------



1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นคู่มือสำหรับให้พนักงานเจ้าหน้าที่ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น(Moisture /Density Gauge)

2. ขอบเขต

คู่มือฉบับนี้ครอบคลุมลักษณะการใช้งานเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น รถที่ใช้ในการขนส่ง และการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้นความหนาแน่น

3. การใช้งานเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น รถที่ใช้ในการขนส่ง และการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

3.1 คุณลักษณะของเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

เครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น (Moisture /Density Gauge) เป็นเครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ประเภทเคลื่อนที่ได้ (Portable) ใช้สำหรับการวัดความหนาแน่นและความชื้นของดิน เพื่อทดสอบความเหมาะสมก่อนการสร้างถนน ซึ่งเครื่องนี้จะบรรจุวัสดุกัมมันตรังสีซีเซียม-137 ($Cs-137$) ปริมาณ 8 mCi ให้รังสีแกมมา เพื่อใช้ในการตรวจวัดความหนาแน่นในดิน และบรรจุวัสดุกัมมันตรังสีอะเมริเซียม-241/เบริลเลียม ($Am-241/Be$) ปริมาณ 40 mCi ให้รังสีรังสีนิวตรอน เพื่อใช้สำหรับวัดความชื้นในดิน โดยที่วัสดุกัมมันตรังสีทั้ง 2 รายการ จะถูกบรรจุอยู่ในแคปซูลสแตนเลสหนา 2 ชั้น ก่อนที่จะบรรจุลงในตัวเครื่องวัดความชื้นและความหนาแน่น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

ผู้จัดทำ นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์	ผู้ทบทวน นางสุนันทา สาวิกันย์	ผู้อนุมัติ นายภานุพงศ์ พินภุช
---	----------------------------------	----------------------------------



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: SD-NRI-RM-1.06

ประกาศใช้วันที่: 25 ส.ค.68

Supporting document: เอกสารสนับสนุน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

1

5 จาก 8

เครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่นจะถูกบรรจุอยู่ในกล่อง โดยกล่องบรรจุเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่นต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ มั่นคงแข็งแรง มีกุญแจล็อกกล่องบรรจุเครื่องฯ ตลอดเวลาที่ไม่มีการใช้งาน และติดป้ายสำหรับหีบห่อ/กล่องบรรจุ ประเภท II-YELLOW ให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด ดังรูปที่ 2-3 ตามลำดับ

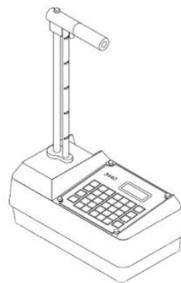


รูปที่ 2 กล่องบรรจุเครื่องฯ

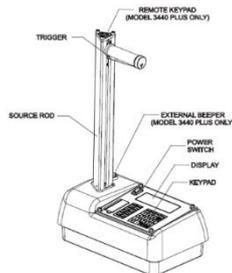


รูปที่ 3 ป้ายสำหรับหีบห่อ/กล่องบรรจุ ประเภท II-YELLOW ตามกฎกระทรวงความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีในการขนส่ง พ.ศ. 2567

ในประเทศไทยมีการนำเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่นมาใช้ เพื่อตรวจวัดคุณภาพของดินในการสร้างถนน โดยนิยมใช้เครื่องวัดความชื้นความหนาแน่นยี่ห้อ Troxler รุ่น 3440 และรุ่น 3440 plus มากที่สุด ดังรูปที่ 4-5 ตามลำดับ คุณสมบัติที่สำคัญคือ สามารถอ่านค่าความชื้นและความหนาแน่นได้ค่าที่ถูกต้องและรวดเร็ว โดยที่ไม่มีการทำลายพื้นผิวของวัสดุที่ต้องการตรวจสอบ



รูปที่ 4 ลักษณะของเครื่อง Troxler รุ่น 3440



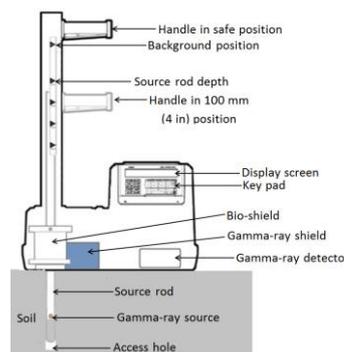
รูปที่ 5 ลักษณะของเครื่อง Troxler รุ่น 3440 plus

<p>ผู้จัดทำ นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์</p>	<p>ผู้ทบทวน นางสุนันทา สาวิกันย์</p>	<p>ผู้อนุมัติ นายภานุพงศ์ พินภฤษ</p>
--	--	--



3.2 การใช้งานเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

โดยทั่วไปการใช้งานเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น จะนำออกไปใช้งานนอกสถานที่จัดเก็บ เช่น นำไปตรวจสอบค่าความชื้นและค่าความหนาแน่นของถนน ดังรูปที่ 6 การวัดความชื้นจะทำโดยการอ่านค่านับวัดบนหน้าปัดเครื่องโดยตรงเนื่องจากใช้เทคนิคการกระเจิงกลับ ทำให้สามารถหาค่าความชื้นจากค่านับวัดได้ทันทีพร้อมกับวัดความหนาแน่น การวัดความหนาแน่นเริ่มด้วยให้แท่งเจาะนำ ผิงลงไปในพื้นที่ที่ต้องการทดสอบ เจาะรูบนพื้นดินให้ลึกกว่าระดับที่ต้องการ จากนั้นจึงกดแท่งทดสอบของเครื่องมือแล้วดันก้านวัสดุกัมมันตรังสีลงจนวัสดุกัมมันตรังสีถึงระดับความลึกที่ต้องการ แล้วเปิดเครื่องวัดเพื่อหาค่านับวัดที่เกิดขึ้นตามชั้นดินที่ระยะต่างๆ ที่ต้องการสำรวจ ดังรูปที่ 7 เมื่อดำเนินการวัดเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจะปลดล็อกก้านวัสดุกัมมันตรังสี แล้วดึงก้านวัสดุกัมมันตรังสีกลับมาไว้ที่ตำแหน่งเครื่องกำบังรังสีเพื่อกำบังรังสีจากแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา โดยที่ตำแหน่ง Shutter ได้ฐานเครื่องต้องอยู่ในตำแหน่งปิด และไม่มีรอยแตก ทั้งนี้การทำงานกับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น จะต้องมีการกั้นพื้นที่หรือกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ห้ามบุคคลทั่วไปเข้าถึง ทำการตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบ พร้อมทั้งมีป้ายเตือนทางรังสีแสดงไว้ชัดเจนบริเวณที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 6 ตัวอย่างการนำเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่นไปใช้งานนอกสถานที่

รูปที่ 7 ตำแหน่งและส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/The-Low-activity-NDG-for-soil-wet-density-measurement-Troxler-Model-4590_fig1_355128030

3.3 รถที่ใช้ในการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น มีลักษณะดังนี้

- 1) มีหลังคาปิดมิดชิด และมีกุญแจล็อกรถตลอดเวลาที่ใช้ในการขนส่ง ดังรูปที่ 8
- 2) มีอุปกรณ์ในการยึดกล่องบรรจุเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น ติดกับตัวรถที่ใช้ขนส่งเพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ในระหว่างที่รถขับเคลื่อน ตำแหน่งการวางวัสดุกัมมันตรังสีต้องอยู่ห่างจากตำแหน่งของผู้ขับขี่ในระหว่างการขนส่งมากที่สุด เพื่อให้สามารถลดทอนการได้รับรังสีขณะขนส่ง ดังรูปที่ 9
- 3) มีป้ายขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี ตามกฎกระทรวง ความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีในการขนส่ง พ.ศ. 2567 ดังรูปที่ 10 ติดที่รถขนส่งตลอดเวลาที่ขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี อาจใช้ป้ายเตือนทางรังสีแบบติดชั่วคราวที่นำมาติดที่รถเฉพาะกรณีที่มีเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่นอยู่บนรถขนส่ง

<p>ผู้จัดทำ นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์</p>	<p>ผู้ทบทวน นางสุนันทา สาวิกันย์</p>	<p>ผู้อนุมัติ นายภานุพงศ์ พินภุช</p>
--	--	--



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: SD-NRI-RM-1.06

ประกาศใช้วันที่: 25 ส.ค.68

Supporting document: เอกสารสนับสนุน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น

1

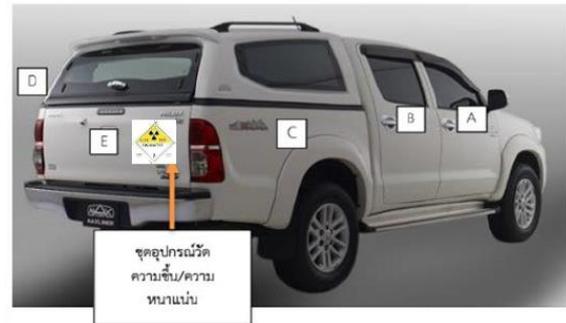
7 จาก 8



รูปที่ 8 รถที่ใช้ในการขนส่ง



รูปที่ 9 อุปกรณ์ในการยึดกล่องบรรจุเครื่องฯ



รูปที่ 10 ป้ายขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับติดตั้งที่รถขนส่ง
ตามกฎกระทรวงความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัย
ทางรังสีในการขนส่ง พ.ศ. 2567

3.4 การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) ก่อนการขนส่งเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น ต้องตรวจสอบความพร้อมของกล่องบรรจุฯ มีอุปกรณ์สำหรับยึดกล่องบรรจุฯ ขณะวางบนรถ และตรวจสอบกล่องบรรจุฯว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่มีรอยร้าว รอยแตก มีกุญแจล็อก และติดป้ายขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีที่รถขนส่ง
- 2) มีการตรวจวัดระดับรังสี บริเวณโดยรอบรถที่ใช้ขนส่ง บริเวณคนขับและห้องโดยสารทุกครั้งที่มีการขนส่ง
- 3) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ก่อนนำวัสดุกัมมันตรังสีไปใช้งาน จะต้องทบทวนความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงาน
- 4) การขนส่งต้องไม่เก็บวัสดุกัมมันตรังสีร่วมกับวัตถุไวไฟ วัตถุติดกร่อนหรือวัตถุอื่นใดที่อาจก่อให้เกิดอันตราย
- 5) ต้องมีขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี เมื่อมีการขนส่งทุกครั้ง พร้อมเบอร์ติดต่อเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี อย่างชัดเจนติดไว้ที่รถตลอดเวลา

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์	นางสุนันทา สาวิกันย์	นายภานุพงศ์ พินภุช

 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ OFFICE OF ATOMS FOR PEACE กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี	รหัสเอกสาร: SD-NRI-RM-1.06	
	ประกาศใช้วันที่: 25 ส.ค.68	
Supporting document: เอกสารสนับสนุน	ฉบับที่:	หน้า:
เรื่อง: การขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น	1	8 จาก 8

6) มีอุปกรณ์เตรียมความพร้อมในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี เช่น เชือกกันบริเวณ บ้ายเดือนทางรังสี และจะต้องนำเครื่องสำรวจรังสีไปด้วยทุกครั้งเมื่อมีการขนส่ง

7) ผู้ขับขี่ ต้องมีความรู้เรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสีเบื้องต้น สามารถระงับเหตุฉุกเฉินได้ และมีเอกสารประกอบการขนส่งไปด้วยทุกครั้ง ซึ่งเอกสารดังกล่าวจะต้องมีคำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี และจะต้องมีหมายเลขโทรศัพท์สำหรับติดต่อกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี และสามารถติดต่อได้ตลอดระยะเวลาการขนส่ง

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤตัญญ์ เกียรติก้องแก้ว และคณะ. (2567). เอกสารสนับสนุน เรื่อง หลักการทำงานและคุณลักษณะของเครื่องวัดความชื้น/ความหนาแน่น. กรุงเทพฯ : สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.

[2] สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. (2550). คู่มือการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัย. กรุงเทพฯ: งานเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.

ผู้จัดทำ นายภูรินทร์ ไชยวงศ์ นางสาวน้ำฝน กิ่งจันทร์	ผู้ทบทวน นางสุนันทา สาวิกันย์	ผู้อนุมัติ นายภานุพงศ์ พินภฤษ
---	----------------------------------	----------------------------------