

การศึกษาวิธีการประเมินความปลอดภัยโรงงานจัดการกากกัมมันตรังสี ก่อนการทิ้งกากถาวรของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

โดยการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ SAFRAN

นันทวรรณ ยะอนันต์

ศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

16 ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 02 5795230 ต่อ 3116 โทรสาร 02 5620097 E-mail: nanthavan@tint.or.th

บทคัดย่อ

ศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ให้บริการเป็นศูนย์กลางจัดการกากกัมมันตรังสีในประเทศไทย โรงงานจัดการกากกัมมันตรังสีก่อนการทิ้งกากถาวรประกอบด้วยโรงงานบำบัดและ โรงเก็บกากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำถึงปานกลาง ประโยชน์ของการศึกษานี้คือ (1) เพื่อปรับปรุงโรงงานจัดการกากกัมมันตรังสีให้ปลอดภัยเพิ่มขึ้น และ (2) เพื่อเรียนรู้การใช้ซอฟต์แวร์ SAFRAN ในการประเมินความปลอดภัยของโรงงานจัดการกากก่อนการทิ้งกากถาวร ตามระเบียบวิธีประเมินความปลอดภัยของ International Atomic Energy Agency (IAEA) โดยรวบรวมรายละเอียด และข้อมูล ต่าง ๆ เช่น อาคาร/สถานที่ สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ขั้นตอนการจัดการกากกัมมันตรังสี ประเภทของกากกัมมันตรังสี สมบัติทางรังสี ทางเคมี/กายภาพ จำลองเหตุการณ์ในภาวะปกติ และอุบัติเหตุ ผลจากการประเมินในภาวะปกติคือปริมาณรังสีที่คนงานได้รับต่อปีไม่เกิน 20 mSv และสาธารณชนได้รับต่อปีไม่เกิน 1 mSv สรุปได้ว่า ปฏิบัติการจัดการกากกัมมันตรังสีมีความปลอดภัย ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎหมาย

คำสำคัญ : การประเมินความปลอดภัย กากกัมมันตรังสี โรงงานจัดการกากกัมมันตรังสีก่อนการทิ้งกากถาวร

Study on Safety Assessment for TINT- Predisposal Radioactive Waste

Management Facilities by the Application of SAFRAN Software

Nanthavan Ya-anant

Radioactive Waste Management Center, Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)

16 Vibhavadi Rangsit Road, Chatuchak District, Bangkok 10900

Phone: 02 5795230 ext 3116, Fax: 025620097, E-mail: nanthavan@tint.or.th

Abstract

The Radioactive Waste Management Center, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT) provides a centralized radioactive waste management (RWM) service in the country. The predisposal RWM facilities are composed

of low and intermediate level waste treatment and storage facilities. The benefits of this study are (1) to improve the safety of predisposal RWM facilities (2) to experience with the SAFRAN software tool for the safety assessment of predisposal RWM facilities, which has been developed following to the methodology from International Atomic Energy Agency (IAEA). The work was performed on collecting all waste management data, the diagram of facilities, buildings, location, procedure, waste classification, waste form, radiological/chemical/physical properties including scenarios in normal and accidental conditions. The result of normal condition is that the effective dose per year of worker and public is less than 20 mSv and 1 mSv respectively. So the TINT-RWM operation is safe, as referred to the regulation.

Keywords: Safety Assessment, Radioactive Waste, Predisposal Radioactive Waste Management Facilities

1. บทนำ

โครงการการประเมินความปลอดภัยของการจัดการกากกัมมันตรังสี หรือที่เรียกว่า SADRWMS (Safety Assessment Driving Radioactive Waste Management Solutions) นั้น ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) มีความประสงค์จัดตั้งขึ้นเพื่อประยุกต์และทดสอบระเบียบวิธี (methodology) ในเอกสาร IAEA-DS284⁽¹⁾ ประโยชน์ที่ได้รับคือ 1) ได้ศึกษา ปฏิบัติงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ IAEA โดยการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้มีการปรับปรุงพัฒนาโรงงานปลอดภัยมากขึ้น 2) ได้รับประสบการณ์ในการร่วมพัฒนาซอฟต์แวร์ SAFRAN (Safety Assessment Framework software tool) โดย IAEA ได้เลือกโรงงานจัดการกากกัมมันตรังสีก่อนการเก็บทิ้งถาวรของสทน. เป็นกรณีศึกษา (Test Case) โดยมีขอบเขตการประเมินครอบคลุมเฉพาะโรงงานจัดการกากกัมมันตรังสี สทน. เขตจตุจักร กรุงเทพฯ เท่านั้น และการประเมินนี้จะมุ่งเฉพาะความเสี่ยงจากรังสี (Radiological risks) เท่านั้น

2. วัตถุประสงค์

เครื่องคอมพิวเตอร์ และ SAFRAN Software (ซึ่งยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา)

3. ขั้นตอน และวิธีการ

3.1 คั่นคว้า ข้อมูล สถานที่ตั้ง ขั้นตอนการจัดการกาก ประเภทของกาก สมบัติต่าง ๆ ของกาก สิ่งป้องกันอันตรายหรือเตือนภัยในโรงงาน เช่น เครื่องตรวจวัดรังสี กำบังรังสี อุปกรณ์ดับเพลิง และ

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น การขออนุญาตครอบครองวัสดุกัมมันตรังสี/เกณฑ์กำหนดปริมาณรังสีต่อปี⁽²⁾ และกฎหมายด้านการจัดการกากกัมมันตรังสี⁽³⁾ และจัดทำเป็นเอกสารรายงาน (preparatory report)

3.2 ติดตั้งโปรแกรม SAFRAN สร้างงานในโปรแกรม SAFRAN โดยป้อนข้อมูล ต่าง ๆ ที่ได้จัดทำไว้ในเอกสารใน 3.1 เช่น ข้อมูลของโรงงาน (Facility) ใน Table 1 และทำการประเมินตามวิธีการที่จัดทำในร่างคู่มือใช้การประเมินความปลอดภัยในซอฟต์แวร์ SAFRAN⁽⁴⁾ ดังแสดงใน Fig.1

Table 1 Radioactive waste management facilities in Thailand

<i>Facilities</i>	<i>Items</i>	<i>Capacity</i>	<i>Type of Waste</i>
Solid waste treatment	Incinerator equipped with off gas cleaning system	15 kg/hr	Burnable waste
	Compactor	40 ton	Compactable waste
Liquid waste treatment	Chemical precipitation plant	5 m ³ /batch	Aqueous waste with low salt content
	Stainless steel container	2 x 5 m ³	Organic liquid waste
Conditioning	In drum cement mixer	200 Liter	Ash, sludge
Storage	Storage facility No.1	65 m ² x 4.5 m 81 m ² x 4 m	Disused SRS
	Storage facility No.2	80 m ² x 4.5 m	Treated Waste in drums; ashes, sludge
	Storage facility No.3,Klong 5 (not at Bangkok) Note: excluded in this study.	300 m ² x 5 m	Treated Waste in drums: Conditioned Radium in drums. Newly coming disused sealed sources

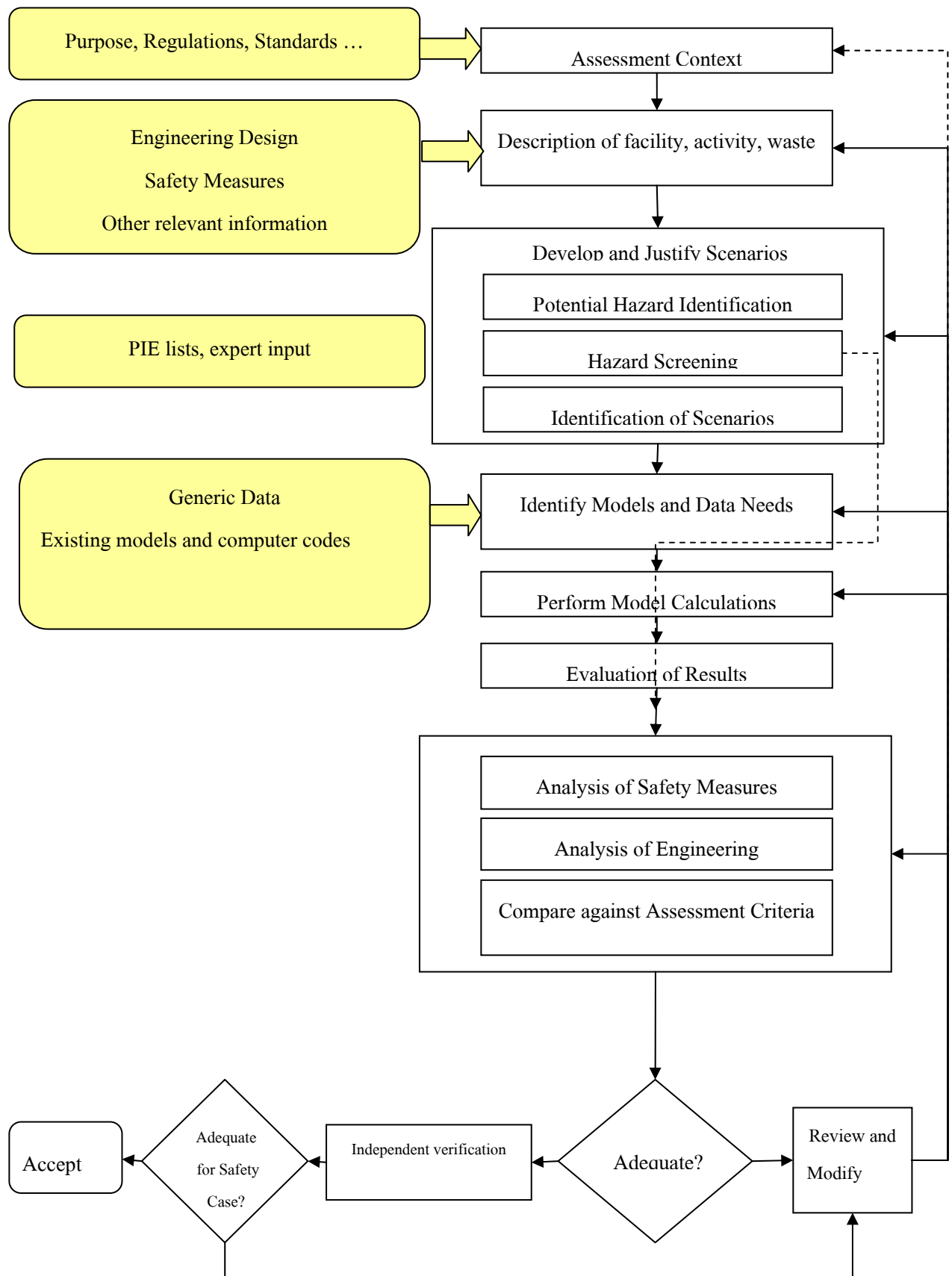


Fig. 1 The Safety Assessment Process for Predisposal Waste Management ⁽⁴⁾

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การประเมินความปลอดภัยในภาวะปกติ (Assessment for normal operation)

4.1.1 การประเมินความปลอดภัยของพนักงาน ที่ปฏิบัติงานในภาวะปกติ ผลลัพธ์จากการคำนวณปริมาณรังสีที่พนักงานได้รับในแต่ละกิจกรรมแสดงใน Table 2

Table 2 Contribution to annual doses for worker during normal operation

No	Scenario name	Duration[h/a]	Dose [mSv/a]
1	Characterization	200	0.12
2	Segregation SW		
3	Compaction	150	0.048
4	Incineration	150	0.12
5	Conditioning solid waste	150	0.08
7	Treatment of liquid waste	100	0.11
8	Repacking of DSS	100	0.2
9	Drum storage	150	0.4
10	Storage of DSS	150	0.4
Total	Dose for Workers	1150	1.48

4.1.2 การประเมินความปลอดภัยสำหรับประชาชนทั่วไป ประเมินจากการปล่อยน้ำทิ้งหลังการบำบัดกากของเหลวสู่สิ่งแวดล้อม โดยน้ำทิ้งที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมมีค่ากัมมันตภาพรังสีสูงสุดประมาณ 30 Bq/L และจากการเผากาก คำนวณ Dose จากการเผากากโดยประเมินจากกัมมันตภาพรังสีของกากของแข็งก่อนเผาและ จากกัมมันตภาพรังสีในขี้เถ้า ตามความเป็นจริงซึ่งมีกัมมันตภาพรังสีต่ำมาก ใช้พารามิเตอร์ตาม Generic Model ที่ใช้ประเมินผลกระทบในการปล่อยสารกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อม ⁽⁵⁾ ผลลัพธ์จากการคำนวณปริมาณรังสีที่ประชาชนทั่วไปได้รับ แสดงใน Table 3

Table 3 Summary of exposure estimates for the public

No	Scenario name	Estimated exposure (mSv/a)
11	Discharge	0.0141
12	Atmospheric Release	0.0026
Total	Public	0.0167

4.2.การประเมินความปลอดภัยในภาวะอุบัติเหตุ (Assessment for accidents)

สมมติเหตุการณ์จำลองที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ จากการวิเคราะห์ศักยภาพของเหตุการณ์นั้น ๆ โดยคัดเลือกเหตุการณ์จาก Postulated initiating events (PIEs) ในเอกสาร IAEA-DS284⁽¹⁾ โดยนำมาบรรจุไว้ในซอฟต์แวร์ SAFRAN เช่น การเกิดไฟไหม้ในโรงงาน การตกหล่นของถังกากที่ซ้อนหลายชั้นในโรงเก็บ การรั่วของบ่อพักน้ำทิ้งหลังการบำบัด ภาชนะบรรจุกากต้นกำเนิดรังสีมีการรั่ว เป็นต้น ผลการประเมินความปลอดภัยในภาวะเกิดอุบัติเหตุ แสดงใน Table 4

Table 4 Summary of dose assessments under accident conditions

<i>SCENARIO</i>	<i>ENDPOINT</i>	<i>DOSE</i> (mSv)	<i>ANNUAL</i> <i>PROBABILITY</i>	<i>INES</i>
DSS in not properly closed container	Worker	0.028	Medium	0 (Deviation)
Fire of Waste Processing Facility	Worker	0.096	Low	1 (Anomaly)
Fire of Waste Processing Facility	Public	3.8×10^{-12}	Low	1 (Anomaly)
Dropping of waste barrel	Worker	1.5×10^{-6}	Low	1 (Anomaly)
Release of contaminated water from retention pool	Public	0.2	Medium	0 (Deviation)
Dropping of DSS container in Storage 1	Worker	80	Low	2 (Incident)

5. สรุป

ผลการประเมินความปลอดภัยทางรังสีในภาวะปกติ ปริมาณรังสีรวมที่คนงาน และสาธารณชนทั่วไปได้รับต่อปีจากการจัดการกากกัมมันตรังสีคือ 1.48 และ 0.0167 mSv ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินเกณฑ์กำหนดในกฎกระทรวงวิทยาศาสตร์⁽³⁾ ที่กำหนดไว้โดยเฉลี่ยต่อปี ปริมาณรังสีที่คนงาน และสาธารณชนทั่วไปได้รับไม่เกิน 20 mSv และ 1 mSv ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินความปลอดภัยในภาวะอุบัติเหตุโดยการจำลองเหตุการณ์และจากการวิเคราะห์ระดับความน่าจะเป็น (probability) ผลการประเมินสรุปได้ว่า ถ้าเกิดอุบัติเหตุขึ้น ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางรังสีตามมาตรฐานINES⁽⁶⁾ มีความรุนแรงอยู่ในระดับ 0-2 ซึ่งเป็นระดับต่ำถึงต่ำมาก เป็นระดับที่ไม่มีผลกระทบออกไปสู่ภายนอกโรงงานจัดการกากกัมมันตรังสี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทบวงการปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ที่ได้เลือกศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสีสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นกรณีศึกษาในการพัฒนาโปรแกรม SAFRAN และขอบพระคุณผู้จัดการและเจ้าหน้าที่ศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสีทุกท่านที่สนับสนุน และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

1. IAEA, DS 284, Safety Guide for Safety Case and Safety Assessment for Predisposal Facilities and Activities, IAEA, Vienna (in preparation).
2. กฎกระทรวงวิทยาศาสตร์”กำหนด เงื่อนไข และวิธีการ ขอรับใบอนุญาต ครอบครอง ผลิต ใช้ประโยชน์วัสดุพลอยได้ วัสดุต้นกำลัง และพลังงานปรมาณู” พ.ศ ๒๕๕๐
3. กฎกระทรวงวิทยาศาสตร์”หลักเกณฑ์การจัดการกากกัมมันตรังสี” พ.ศ ๒๕๔๖
4. SAFRAN Methodological User’s Guide (in preparation).
5. IAEA, Safety Report Series No. 19, Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, IAEA, Vienna (2001).
6. The International Nuclear Event Scale (INES), User’s Manual 2001 Edition, Jointly prepared by IAEA and OECD/NEA, IAEA, Vienna (2001).