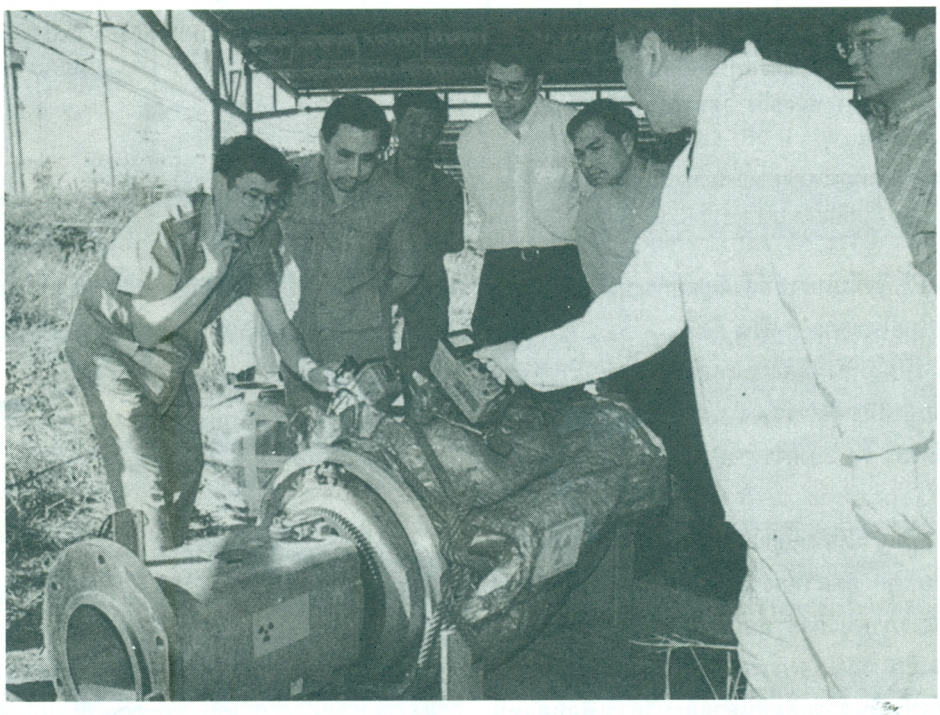
114042

วิทยา วราสวัสดิ์*

มารู้จัก โคบอลต์-60 กันเถอะ



ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมาคิดว่าทุกคนคงได้ทราบข่าวจากหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์เกี่ยวกับโคบอลต์-60 ที่ทำให้คนขายของเก่าได้รับอันตรายจากรังสีถึงกับมือนั้นเซลล์เริ่มตาย ซึ่งคงต้องตัดมือทิ้งทั้งสองข้าง ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวก็ถูกทำลายจนหมดและมีคนตายเนื่องจากการได้รับรังสีจากโคบอลต์-60 ในครั้งนี้ จนคนทั่วไปเข้าใจว่า โคบอลต์ - 60 คือ รังสีมหาภัย มันเป็นเช่นนั้นจริงหรือ?

รังสีคืออะไร?

รังสีคือพลังงานที่แผ่ออกมา**ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** (เช่น คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ แสงสว่าง รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรด รังสีเอกซ์ รังสีแกมม่า รังสีคอสมิก) หรือ**ในลักษณะอนุภาคที่มีความเร็วสูง** (เช่น รังสีอัลฟ่า รังสีเบต้า รังสีนิวตรอน)

รังสีเกิดจากอะไร?

รังสีเกิดได้ 2 ทาง คือ เกิดจาก**ธรรมชาติ**และเกิดจาก**มนุษย์**

1. ธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดรังสีมากที่สุด เช่นจากสารกัมมันตรังสี (สารที่ให้รังสีออกมา) นั้นมีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป ทั้งในน้ำ ในดิน ในอาหาร และในอากาศที่เราหายใจ แม้แต่ในห้วงอวกาศก็มีรังสีคอสมิกแผ่กระจายอยู่ทั่วจักรวาล นั่นคือในชีวิตประจำวันนั้นเราก็ได้รับรังสีจากธรรมชาติอยู่ตลอดเวลาทั้ง 24 ชั่วโมง เพียงแต่ว่ามันเป็นปริมาณน้อยไม่เป็นอันตราย

* *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*

2. จากมนุษย์ เช่นสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิจัย การแพทย์ การเกษตร ทางอุตสาหกรรม รวมทั้งทางทหาร

รังสีที่ควรรู้จัก

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะรังสีที่มีพลังงานสูงที่เมื่อรังสีเหล่านี้ผ่านไปในอะตอมของวัตถุ จะทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบหรือที่เรียกว่า **ไอออนไนเซชั่น** จะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม

1. รังสีอัลฟ่า คือกระแสของอนุภาคอัลฟ่าที่พุ่งออกมาจากนิวเคลียสของสารกัมมันตรังสีบางชนิด สำหรับอนุภาคอัลฟ่าแต่ละตัวนั้นก็เหมือนกับนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม-4 ซึ่งประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาคและนิวตรอน 2 อนุภาค รังสีอัลฟ่ามีคุณสมบัติในการทำให้เกิดไอออนไนเซชั่นต่อระยะทางได้สูง แต่มีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุต่างๆได้ต่ำมาก เพียงแผ่นกระดาษก็สามารถกั้นรังสีอัลฟ่าได้

2. รังสีเบต้า(ลบ) คือ กระแสของอนุภาคเบต้า(ลบ)ที่พุ่งออกจากนิวเคลียสของสารกัมมันตรังสีบางชนิด สำหรับอนุภาคเบต้า(ลบ)แต่ละตัว มีลักษณะเหมือนกับอนุภาคอิเล็กตรอนทุกประการ รังสีเบต้ามีคุณสมบัติในการทำให้เกิดไอออนไนเซชั่นต่อระยะทางต่ำกว่ารังสีอัลฟ่า แต่ก็มีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้ดีกว่ารังสีอัลฟ่า แผ่นโลหะที่หนาประมาณ 1 ซม. สามารถกั้นรังสีเบต้าได้

3. รังสีแกมม่า คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก (พลังงานสูง) เป็นรังสีที่มักจะเกิดตามหลังจากสารกัมมันตรังสีให้รังสีอัลฟ่าหรือเบต้าออกมาแล้ว รังสีแกมม่ามีคุณสมบัติในการก่อให้เกิดไอออนไนเซชั่นต่อระยะทางได้น้อยเมื่อเทียบกับรังสีอัลฟ่าและรังสีเบต้า แต่ว่ามีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้ดี แม้แต่แผ่นเหล็กที่หนา 2-3 ซม. ก็ยังสามารถผ่านได้ (แต่ปริมาณรังสีจะลดลง)

การทำโคบอลต์ - 60

โคบอลต์เป็นธาตุชนิดหนึ่งมีสัญลักษณ์ Co มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 59 ในธรรมชาติมีไอโซโทปเดียว คือ โคบอลต์ -59 ตามปกติจะใช้ผสมกับธาตุอื่นเพื่อทำเป็นโลหะผสมมากกว่าจะใช้ในรูปของสารบริสุทธิ์ โคบอลต์ถูกนำมาใช้เป็นสารให้สีในสีสำหรับทาหรือเขียน และใช้เป็นสีย้อมในอุตสาหกรรมกระเบื้อง การใช้โคบอลต์ในผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี และใช้ทำแม่เหล็กถาวร

เนื่องจากในธรรมชาติมีแต่โคบอลต์-59 การผลิตโคบอลต์-60 ทำได้โดยการนำโคบอลต์ -59 ไปอาบนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู สามารถเขียนเป็นสมการนิวเคลียร์ได้ดังนี้

โคบอลต์ -59 + นิวตรอน ⟶ โคบอลต์ -60 + รังสีแกมม่าฉับพลัน

โคบอลต์ -60 ที่เกิดขึ้นจะเป็นสารกัมมันตรังสีมีครึ่งชีวิต 5.26 ปี จะสลายตัวไปเป็นนิเกิล -60 โดยการให้รังสีเบต้าพลังงาน 0.318 Mev (ล้านอิเล็กตรอนโวลต์) ตามด้วยรังสีแกมม่าพลังงาน 1.33 Mev และ 1.17 Mev รังสีแกมม่าที่ให้ออกมานี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น

ใช้ในทางด้านการแพทย์ โดยการใช้รังสีแกมม่าที่ออกมาจากโคบอลต์ -60 ในการรักษามะเร็งต่างๆ มีการใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2493

การฉายรังสีเครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งเพื่อให้ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์

การฉายรังสีอาหารเพื่อยืดอายุของอาหาร และยังช่วยกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับอาหารได้อีกด้วย รังสีแกมม่าจากโคบอลต์ -60 มีพลังงานไม่สูงพอที่จะทำให้อาหารที่ฉายรังสีกลายเป็นสารกัมมันตรังสี จึงไม่มีสารรังสีหรือรังสีตกค้างในอาหารฉายรังสี

ในอุตสาหกรรมพลาสติก ได้มีการใช้รังสีแกมม่าจากโคบอลต์ -60 เพิ่มความทนทานให้แก่แผ่นพลาสติก โดยทำให้เกิดตาข่ายร่างแห หรือครอส-ลิงกิ้ง (Cross - Linking) ของโมเลกุล

สำหรับในประเทศไทย จากรายงานตัวเลขของการใช้โคบอลต์ -60 ที่มีความแรงรังสีมากกว่า 1000 คูรี มี 26 เครื่องกระจายอยู่ตามโรงพยาบาลและมหาวิทยาลัยต่างๆทั่วประเทศ รวมทั้งที่สถาบันมะเร็งแห่งชาติ รังสีแกมม่าจากโคบอลต์-60 ช่วยรักษามะเร็งระยะแรกมานับหมื่นนับแสนคน ครั้นมาเกิดปัญหากับคนขายของเก่าที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ แล้วจะมาโทษว่าโคบอลต์-60 เป็นสารรังสีนรกก็คงไม่ถูกนัก เพราะทุกอย่างที่มีคุณก็อาจจะมีโทษถ้าใช้ไม่ถูกต้อง

สิ่งควรรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับรังสี

หน่วยทางรังสี

1. อิเล็กตรอนโวลต์ (Electron Volt ใช้ตัวย่อ eV)

เป็นหน่วยของพลังงาน ซึ่ง 1 eV เท่ากับพลังงานที่ทำให้อิเล็กตรอนหนึ่งอนุภาคผ่านความต่างศักย์ 1 โวลต์ในสูญญากาศ หน่วยใหญ่ของ eV ได้แก่ keV (เท่ากับ 103 eV) MeV (เท่ากับ 10^6eV)

2. เบคเคอเรล (Becquerel ใช้ตัวย่อ Bq) เป็นหน่วยใช้วัดความแรงของสารกัมมันตรังสี โดยที่ 1 Bq เท่ากับอัตราการสลายตัวของสารรังสี 1 ครั้ง ต่อวินาที หน่วยเก่าที่ใช้คือ คูรี (Curie ใช้ตัวย่อ Ci) โดยที่ 1 Ci = 3.7 x 10^{10} Bq เช่น โคบอลต์ -60 ที่ใช้ฉายรังสีรักษาโรคมะเร็งมีความแรงรังสี 6000 คูรี

3. เรินท์เก้น (Roentgen ใช้ตัวย่อ R) เป็นหน่วยที่ใช้วัดปริมาณรังสีที่อากาศได้รับ โดยที่ปริมาณรังสี 1 R คือ ปริมาณรังสีเอกซ์ หรือรังสีแกมม่าที่ทำให้อากาศแตกตัว 2.58 x 10^4 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัมของอากาศ

4. เกรย์ (Gray ใช้ตัวย่อ Gy) เป็นหน่วยที่ใช้วัดปริมาณรังสีที่วัตถุได้รับ โดยที่ ปริมาณรังสี 1 Gy คือ ปริมาณรังสีที่ถ่ายเทพลังงานให้แก่วัตถุเท่ากับ 1 จูลต่อกิโลกรัม

[หน่วยเดิมที่ใช้คือแหรด (rad) โดยที่ 1 Gy = 100 rad]

5. ซีเวอร์ต (Sievert ใช้ตัวย่อ Sv) เป็นหน่วยที่ใช้วัดปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับ โดยคิดจากผลเสียหายทางชีวภาพที่เกิดแก่ร่างกาย (รังสีแต่ละชนิดมีผลเสียหายทางชีวภาพต่อร่างกายไม่เท่ากัน) 1 Sv คือปริมาณรังสีที่ถ่ายเทพลังงานให้แก่บุคคลเท่ากับ 1 จูลต่อกิโลกรัม

$$Sv = Gy \times Q.F.$$

Q.F. = Quality Factor (ของรังสีแต่ละชนิดมีค่าต่างกัน เช่น รังสีเอกซ์หรือรังสีแกมม่ามีค่า Q.F. = 1 ในขณะที่รังสีแอลฟ่าหรือนิวตรอนมีค่า Q.F. = 10)

[หน่วยเดิมใช้เร็ม (rem) โดยที่ 1 Sv = 100 rem]

อันตรายเนื่องจากรังสี (กรณีอุบัติเหตุทางรังสี)

ปริมาณรังสี	ผลที่เกิดขึ้น
0-25 เร็ม	ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงในร่างกายที่น่าวิตก
25-50 เร็ม	เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในโลหิต แต่ไม่ร้ายแรง
50-200 เร็ม	มีอาการป่วยจากรังสี
200-400 เร็ม	อาการป่วยจากรังสีอาจทำให้ถึงตาย
400 เร็ม	โอกาสตายมีถึง 50 %
สูงกว่า 600 เร็ม	ตาย

อาการป่วยเนื่องจากรังสี แบ่งออกเป็น 3 ระยะ

1. ระยะเตือนล่วงหน้า หลังจากถูกรังสีไม่กี่ชั่วโมง จะมีอาการ เบื่ออาหาร อาเจียน ท้องร่วง หมดแรง ผิวหนังผื่นแดง มีไข้ หายใจไม่สะดวก เป็นต้น

2. ระยะแอบแฝง ไม่แสดงอาการอะไรออกมาช่วงเวลาของระยะนี้กำหนดไม่ได้ ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ

3. ระยะป่วยจริง จะมีอาการ มีไข้ เบื่ออาหาร ท้องร่วง ติดเชื้อโรค น้ำหนักลด ผิวหนังผื่นแดง ผมร่วง หมดความรู้สึก เป็นต้น

อันตรายจากรังสีขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง?

อันตรายจากรังสีจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ปริมาณรังสีทั้งหมดที่ได้รับ
2. อัตราการได้รับรังสี (ค่อยๆได้รับหรือรับครั้งเดียว)
3. ชนิดของรังสี
4. ชนิดของสารกัมมันตรังสี
5. ความไวต่อสารกัมมันตรังสีของอวัยวะนั้นๆ

หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี

การทำงานกับสารกัมมันตรังสี โดยให้ได้รับรังสีน้อยที่สุดนั้นมีหลักใหญ่ๆ อยู่ 3 ประการคือ

1. เวลา ควรใช้เวลาทำงานในบริเวณที่มีรังสีให้น้อยที่สุดทำให้เสร็จโดยเร็วและเรียบร้อย

2. ระยะทาง เนื่องจากความแรงรังสีจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางที่ห่างจากต้นกำเนิดรังสี กรณีที่ต้นกำเนิดรังสีมีขนาดเล็กจนถือว่าเป็นจุด (Point source) ปริมาณรังสีที่จุดใดๆจะเป็นปฏิภาคผกผันกับระยะทางที่ห่างจากต้นกำเนิดรังสียกกำลังสอง (ถ้าที่ระยะ 1 เมตรห่างจากต้นกำเนิดรังสีมีความแรงเป็น 1เท่า ที่ระยะ 2 เมตรจะมีความแรงเพียง 1/4 เท่า)

3. เครื่องกำบังรังสี ในกรณีที่จำเป็นต้องทำงานใกล้กับต้นกำเนิดรังสีและต้องใช้เวลานาน ก็จะต้องมีเครื่องกำบังรังสีที่ทำด้วยวัตถุหนักๆ วางกั้นระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับต้นกำเนิดรังสีนั้น วัตถุที่ใช้กำบังรังสีเอกซ์หรือรังสีแกมม่า มักจะใช้แผ่นตะกั่ว และคอนกรีตหนามาก เป็นต้น

เครื่องวัดรังสีและเครื่องหมายรังสี

เนื่องจากรังสีนั้นไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ดังนั้นบริเวณใดจะมีรังสีมากน้อยแค่ไหน ร่างกายของเราไม่สามารถบอกได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยวัดแทน เพื่อความปลอดภัยของผู้ที่ทำงานกับรังสี จึงควรมีเครื่องวัดรังสีดังต่อไปนี้

1. เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) เป็นเครื่องวัดรังสีที่ใช้แบตเตอรีหิ้วไปมาได้ มีไว้เพื่อวัดระดับรังสีบริเวณที่จะเข้าไปทำงานหรือที่ต้องการทราบปริมาณรังสีบริเวณนั้น

2. เครื่องบันทึกรังสีประจำตัวบุคคล เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกปริมาณรังสีทั้งหมดที่ผ่านเครื่องมือเหล่านี้ ผู้ที่ทำงานกับรังสีทุกคนจะต้องมีเครื่องบันทึกรังสีนี้ติดตัวทุกครั้งที่ปฏิบัติงานเพื่อจะได้ทราบว่าร่างกายผู้นั้นได้รับปริมาณรังสีมาแล้วเท่าไร เครื่องบันทึกรังสีประจำตัวบุคคลนั้นมีหลายชนิด เช่น ฟิล์มแบดจ์ (film badge) เครื่องบันทึกรังสีชนิดเสียบกระเป๋า (Pocket dosimeter) TLD เป็นต้น

เครื่องหมายรังสี ในงานด้านรังสีมีเครื่องหมายรังสีที่เป็นสัญลักษณ์สากลใช้กันทั่วโลก คือ รูปใบพัดสามแฉกสีม่วงแดงบนพื้นสีเหลือง ขนาดของเครื่องหมายจะใหญ่หรือเล็กก็ได้ แต่อัตราส่วนของเครื่องหมายต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ เครื่องหมายรังสีนี้จะใช้ติดแสดงถึงบริเวณรังสีหรือเป็นวัสดุกัมมันตรังสี

หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี

หากท่านต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับรังสีหรือการใช้สารกัมมันตรังสี ติดต่อไปที่ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ถ.วิภาวดีรังสิต จตุจักร กทม. 10900 โทร. (02) 579-5230 ต่อ 118 และ 562 - 0085 หน้าที่รับผิดชอบของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เช่น

1. ป้องกันและให้ความปลอดภัยด้านการใช้รังสี
2. การออกใบอนุญาตในการผลิต มีไว้ในครอบครอง นำเข้าหรือส่งออกวัสดุกัมมันตรังสี
3. ตรวจวัดปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับจากการทำงานทางรังสี
4. ขจัดกากกัมมันตรังสีที่ไม่ใช้แล้ว
5. ผลิตสารไอโซโทปรังสีเพื่อให้บริการทางการแพทย์หรือการเกษตร
6. ซ่อมบำรุงอุปกรณ์นิวเคลียร์อิเล็กทรอนิกส์
7. การถนอมอาหารด้วยรังสี การกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยรังสี ปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยรังสี ฯลฯ