ก 3410

เดลินิวส์
ฉบับที่ 18,546 วันอาทิตย์ที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2543

หน้า 8

"โคบอลต์60" (^{60}Co)

นายแพทย์สุรพงศ์ อำพันวงษ์

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โคบอลต์ 60 ถูกผลิตขึ้นจากโคบอลต์ 59 ซึ่งเป็นธาตุที่มีอยู่ตามธรรมชาติ พบมากที่สุดในประเทศแถบแอฟริกาใต้ เช่น ซาอีร์ แซมเบีย ซิมบับเว นอกจากนี้ยังพบได้ในประเทศรัสเซีย โมร็อกโก และแคนาดา โดยผลิตขึ้นได้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2479 และถูกนำมาใช้ครั้งแรกในช่วงปี พ.ศ. 2483 ต่อมามีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ มีการห่อหุ้มป้องกันอันตรายและใช้ได้อย่างปลอดภัยเมื่อปี พ.ศ. 2492 การผลิตโคบอลต์ 60 จากโคบอลต์ 59 ทำได้โดยการนำโคบอลต์ 59 ไปอาบนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

ประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาผลิตโคบอลต์ 59 ทั้งแบบที่เป็นเม็ด (Pellet) และเป็นแท่ง (rod) เคลือบด้วยนิเกิลเพื่อกันออกซิเจน ในการผลิตเพื่อใช้ในทางการแพทย์ใช้แบบเม็ดบรรจุในท่อโลหะผสมเซอร์โคเนียม เรียกว่า เซอร์คัลลอย (Zircaloy) เชื่อมผนึกส่งไปอาบนิวตรอนเป็นโคบอลต์ 60 ตามมาตรฐานจะบรรจุในแคปซูลทรงกระบอกทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมบุภายในด้วยตะกั่วหนา นำไปเก็บไว้ในบ่อเก็บใต้ดินความลึก 10 เมตร รอการขนส่งไปยังโรงงานตกแต่ง แล้วจึงจะไปสู่ผู้ใช้ในเชิงพาณิชย์ การขนส่งต้องทำตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency : IAEA) โดยต้องผ่านการทดสอบสิ่งห่อหุ้มดังนี้

1) ปล่อยตกจากความสูง 1 เมตร ลงพื้นแข็ง

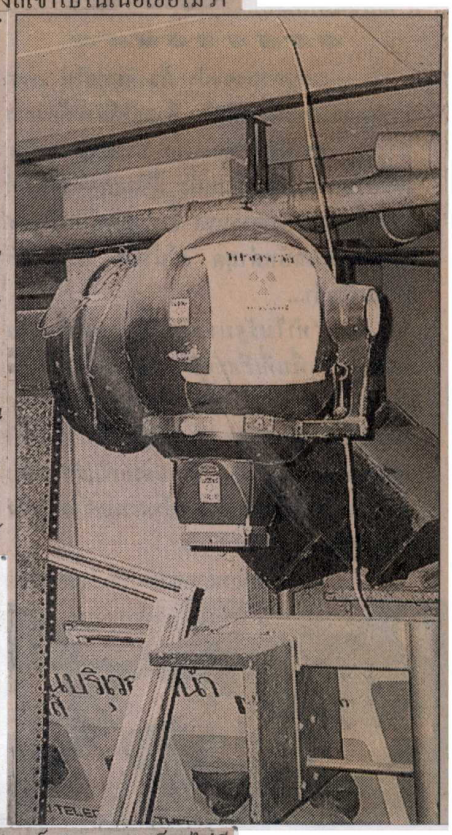
2) ปล่อยตกจากความสูง 9 เมตร ลงพื้นคอนกรีต/เหล็กกล้าเตรียมพิเศษ

3) ปล่อยเข้าเตา อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

โคบอลต์ 60 มีครึ่งชีวิต (half life) 5.26 ปี และจะสลายตัวเป็นนิเกิล 60 (^{60}NI) โดยปลดปล่อยอนุภาคเบต้า (bata rays) รังสีแกมมา และพลังงาน รังสีแกมมานี้เองที่ถูกนำไปใช้ฉายรังสีอาหาร ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และเครื่องมือแพทย์รวมทั้งการรักษาโรคมะเร็ง

การใช้โคบอลต์ 60 ในทางการแพทย์

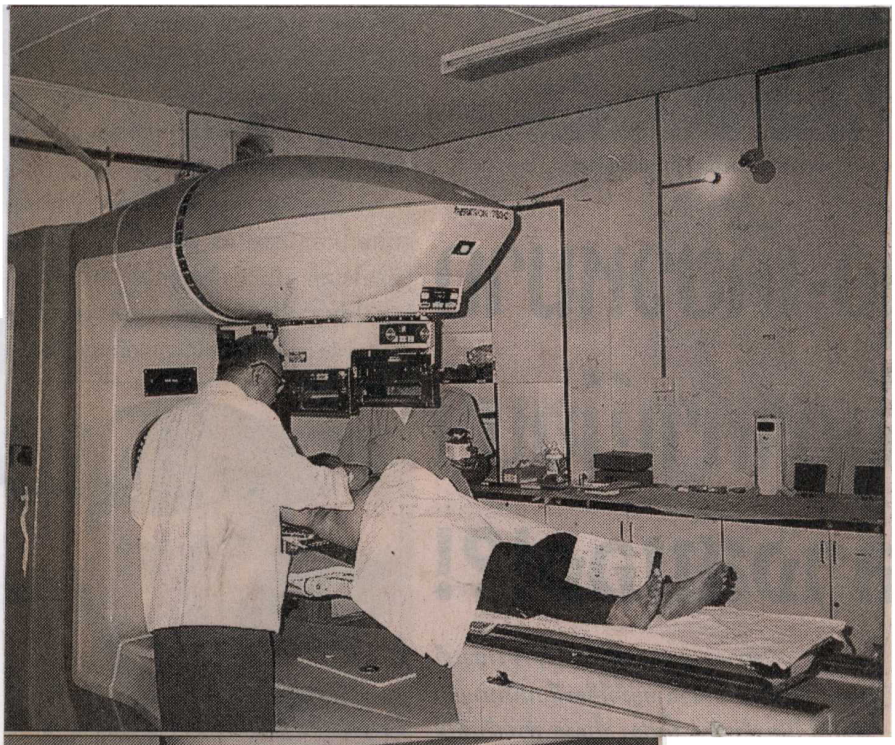
โคบอลต์ 60 ถูกใช้อย่างกว้างขวางในการปลอดเชื้อจุลินทรีย์ของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นเข็มฉีดยา หลอดฉีดยา ถุงมือ ชุดใส่ผ่าตัด และอุปกรณ์อื่น ๆ ต่อมาจึงถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคมะเร็งโดยการฉายรังสีระยะไกล (Teletherapy) ซึ่งเข้ามาแทนการรักษาระยะใกล้ (Brachytherapy) ทั้งนี้เพราะการฝังเรเดียม 226 (^{226}Ra) ซึ่งมีครึ่งชีวิต 1,622 ปี แล้วปล่อยให้มีการสลายตัวเองในร่างกาย จะก่อให้เกิดสารกัมมันตรังสีตัวลูกคือ เรดอน 222 (^{222}Rn) ซึ่งเป็นก๊าซและเราหายใจเข้าปอดโดยตรง เป็นอันตรายต่อร่างกาย การฉายรังสีเข้าไปในเนื้อเยื่อไม่ว่าจะมาจากโคบอลต์ 60 ซีเซียม 137 หรืออิริเดียม 192 จะส่งผลให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน (Ionization) ทำลายเซลล์มะเร็งได้ ฉะนั้นไม่ว่าจะใช้รังสีแกมมาเพื่อการรักษาหรือได้รับรังสีโดยอุบัติเหตุก็ตาม *รังสีแกมมาจะไม่หลงเหลือตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อหรือร่างกายมนุษย์*

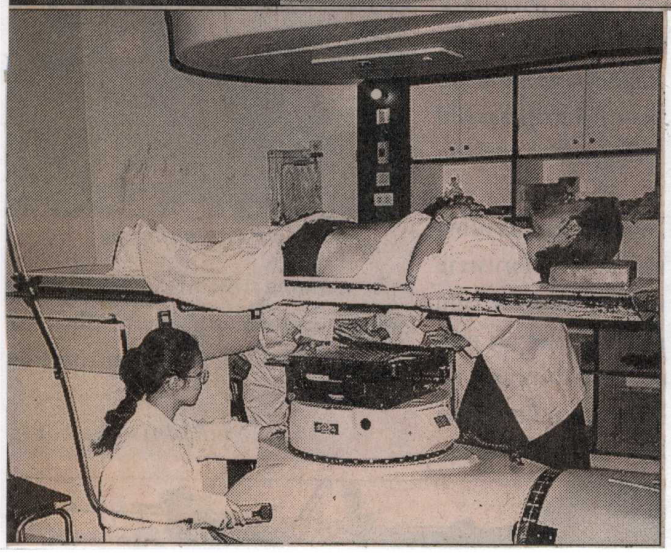


เช่นเดียวกับการไปเอกซเรย์ (X-ray) ก็จะไม่มีรังสีเอกซ์ตกค้างอยู่เลย จึงไม่มีอันตรายต่อบุคคลอื่น การใช้โคบอลต์ 60 ทางการเกษตร

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอาหารฉายรังสีตั้งแต่ พ.ศ. 2506 โดยใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ 60 ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์หรือแมลง ชะลอการสุกของผลไม้ ชะลอการงอกและการเน่าเสียของผักผลไม้ รวมทั้งผลิตผลทางการเกษตรต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2526 สำนักงานฯ ได้เริ่มดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ของการก่อตั้งโรงงานฉายรังสี อาหารและผลิตผลการเกษตร และด้วยงบประมาณปี 2528 สำนักงานฯ ได้สร้างโรงงานฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตรโรงแรกขึ้นที่ ตำบลคลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ให้บริการฉายรังสีอาหารได้ปีละ 20,000-40,000 ตัน ต่อมารัฐบาลแคนาดาได้ให้ความช่วยเหลือผ่านหน่วยงานเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศของแคนาดา (Canadian International Development Agency หรือ CIDA) ด้วยเงิน 94 ล้านบาท สร้างโรงงานฉายรังสีแห่งที่สองขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2529 แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2532 โรงงานดังกล่าวเป็น อาคารคอนกรีตหนา 2.00 เมตร แท่งเก็บโคบอลต์ 60 ถูกเก็บไว้ใต้น้ำลึก 7.50 เมตร มีห้องปฏิบัติการมาตรฐานการวัดรังสี และสามารถฉายรังสีได้ 15 ตันต่อครั้ง

ในการฉายรังสีนั้น สำนักงานฯ ให้บริการทั้งภาครัฐและภาคเอกชน อาหารและผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการฉายรังสี ได้แก่ สมุนไพร หอมแดง มะขาม





หวาน ลำไย ดอกกล้วยไม้ เห็ดหลินจือ กระเจี๊ยบแห้ง ฝรั่ง สาหร่ายเกลียวทอง เนื้อหมูสด เนื้อปลาสด กุ้งแช่แข็ง ไส้กรอก อาหารสัตว์ เครื่องเทศ แหนม น้ำยางพารา ดินที่ใช้ปลูกพืช ถุงมือยาง ฝาขวดยาหยด ขวดพลาสติก ฉนวนกันความร้อน กล่องพลาสติก เม็ดพลาสติก ผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ กระดูกปลูกเข้าคน กากตะกอน ถุงสุญญากาศ ครีมทาหน้า แป้งหอม เครื่องสำอาง ผงขี้ผึ้งป้ายตา เป็นต้น

การใช้โคบอลต์ 60 ในอุตสาหกรรม

เราใช้โคบอลต์ 60 ในทางอุตสาหกรรมมากมาย เช่น ตรวจการไหลของของเหลวในท่อน้ำมัน วัดความหนาบางของท่อน้ำมันและท่อก๊าซเพื่อดูความสึกกร่อนและการรั่ว วัดความแน่นของหิมะ ใช้ในอุตสาหกรรมอาวุธ เช่น ขีปนาวุธนิวเคลียร์ระยะใกล้ และระยะไกล อุตสาหกรรมปลอดเชื้ออาหารและพาสเจอร์ไรซ์ อุตสาหกรรมปลอดเชื้อเครื่องมือแพทย์ อุตสาหกรรมเหล็กกล้า ควบคุมความหนาและความเรียบของแผ่นเหล็ก ตัวถังรถยนต์ เป็นต้น

โทษของโคบอลต์ 60

ผลของการได้รับรังสีแกมมาจากโคบอลต์ 60 นั้นขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ เช่น ความรุนแรงของรังสี (dose) ระยะเวลาที่ได้รับสัมผัส รวมถึงตัวผู้รับสัมผัสด้วย ถ้าได้รับรังสีแกมมาขนาด 500–2000 แรด (rad) โดยเฉียบพลัน จะแสดงอาการภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง หรือตายภายใน 1 สัปดาห์ โดยผู้ป่วยมักจะมีภาวะวิกฤติของระบบทางเดินอาหาร หรือถ้าความรุนแรงของรังสีต่ำกว่า 500 แรด จะมีผลต่อไขกระดูกที่ผลิตเม็ดเลือด ปริมาณเม็ดเลือดขาวจะต่ำมาก (leukopenia) *แม้ว่าได้รับสัมผัสขนาด 200–300 แรด ก็เสี่ยงต่อความตายแล้ว โดยจำนวนเกล็ดเลือด (platelet) จะต่ำลงภายใน 1 สัปดาห์ และ 2–3 สัปดาห์ต่อมา เม็ดเลือดแดงจะต่ำลง (anemia) ผลคือ ร่างกายจะลดความต้านทานโรคแทรกซ้อน เลือดแข็งตัวยาก อ่อนเพลียมาก อาจมีอาการของระบบทางเดินอาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ผลกระทบต่ออวัยวะสืบพันธุ์จะนำไปสู่การเป็นหมัน (sterility) นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบประสาท สมอง และต่อมไทรอยด์*

สิ่งทดแทน

ปัจจุบันมีสิ่งทดแทนเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากโคบอลต์ 60 แต่ราคาก็แพงกว่ามากเช่นกัน นั่นก็คือเครื่องเร่งอนุภาค (Accelerator) ซึ่งหลักการของมันก็คือ การนำอนุภาคมาวิ่งภายใต้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า จนกระทั่งมีพลังงานสูงถึงระดับหนึ่ง แล้วจึงเปลี่ยนให้อนุภาคนั้นวิ่งออกมาจากเครื่อง โดยจะปล่อยรังสีเอกซ์ หรือรังสีแกมมาออกมาด้วย ข้อดีของเครื่องเร่งอนุภาค คือการที่ไม่มีกากของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิตรังสีดังกล่าว

ปัจจุบันประเทศไทยมีเครื่องมือผลิตรังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา เพื่อใช้ในทางการแพทย์ ตามรายงานการตรวจสอบเครื่องฉายรังสีโคบอลต์ 60 โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2543 ดังนี้

1) เครื่องโคบอลต์ 60 จำนวน 25 เครื่อง (ใช้งานได้เพียง 11 เครื่อง–เครื่องที่ไม่ได้ใช้งานแล้วถูกนำมาเก็บไว้ที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ 7 เครื่อง อีก 7 เครื่อง เก็บไว้ตามโรงพยาบาลต่าง ๆ)

2) เครื่องเร่งอนุภาค จำนวน 26 เครื่อง

3) เครื่องใส่แร่จำนวน 20 เครื่อง

นอกจากนี้ยังมีเครื่องฉายรังสีโคบอลต์ 60 อีกจำนวน 10 เครื่อง เพื่อใช้ในหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและอุตสาหกรรม

ข้อมูลจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญณรงค์ แสงหิรัญ หัวหน้าภาควิชารังสีไอโซโทปเขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล.

สารกัมมันตรังสี

ในระยะ 50 ปีที่ผ่านมา มีการใช้สารกัมมันตรังสีกันมากขึ้น การทดลองอาวุธนิวเคลียร์กระจายไปหลายประเทศควบคุมไม่อยู่ โดยเฉพาะในเขตเอเชียใต้ ตะวันออกกลาง และตะวันออกไกล ถ้าเมื่อใดเกิดกรณีพิพาทแล้วนำอาวุธนิวเคลียร์ออกมาใช้ หายนะของโลกจะอุบัติขึ้นทันที นอกจากนี้ความสะเพร่า ประมาท ขาดความรับผิดชอบ รวมทั้งการขาดความรู้และประสบการณ์ด้านนิวเคลียร์ของคนบางกลุ่มอาชีพ ได้ทำให้เกิดโศกนาฏกรรมรุนแรงขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่า ตัวอย่างเช่น โรงงานนิวเคลียร์รั่วที่เมืองเชอร์โนบิล รัฐยูเครน ในปี พ.ศ. 2529 และเหตุการณ์รังสีรั่วไหลจากสารโคบอลต์ 60 ที่เมือง อิสตันบูล ประเทศตุรกี ในเดือนธันวาคม 2541 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ทำนองเดียวกับที่เกิดในประเทศไทยที่เป็นข่าวครึกโครมเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมา

แม้จะเป็นยุคที่น่ากลัว แต่อีกด้านหนึ่งของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ ทำให้เราได้ใช้สารกัมมันตรังสีในกิจการต่าง ๆ มากมาย ทั้งทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม

สารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีแกมมา และการนำมาใช้ประโยชน์

สารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีแกมมา มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ที่รู้จักกันดีคือ โคบอลต์ 60 (^{60}Co) ไอโอดีน 131 (^{131}I) ยูเรเนียม 235 (^{235}U ซึ่งให้ทั้งรังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา) นอกจากนั้นยังมีทริเตรียม (^{3}H) เทคนิเชียม 99m (^{99m}Tc) ทัลเลียม 201 (^{201}Tl) ซามาเรียม 153 (^{153}Sm) เป็นต้น

จริง ๆ แล้วเราทุกคนในยุคนี้ไม่ได้อยู่ห่างไกลจากสารรังสีเหล่านี้เลย เราใกล้ชิดมันมากทั้งที่รู้ตัวและไม่รู้ตัว และบางครั้งดูเหมือนเราจะมองข้ามมันไปด้วยซ้ำ ตัวอย่างของการนำเอารังสีแกมมาใช้ประโยชน์โดยสังเขป เช่น

ด้านอุตสาหกรรม

การสำรวจปิโตรเลียม โดยการประเมินความหนาแน่นของไฮโดรคาร์บอนในชั้นหินด้วยรังสีแกมมา

การเตรียมน้ำยางเพื่อผลิตถุงมือที่ใช้ในการแพทย์ โดยใช้รังสีแกมมาป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation)

การใช้ตริเตรียม (^{3}H) ในโรงงานผลิตนาฬิกา เพื่อเป็นสารประกอบเรืองแสงที่หน้าปัดนาฬิกา

การลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องสำอาง และสมุนไพร

ด้านการเกษตร

การถนอมอาหารต่าง ๆ รวมทั้งการทำให้อาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น เนื้อหมูสด และเนื้อบด ปลอดเชื้อโรค โดยการฉายรังสี (industrial irradiation)

การกำจัดแมลงกินผลไม้ โดยใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ 60 ทำให้เป็นหมัน ซึ่งในประเทศไทยได้ทดลองครั้งแรกในปี พ.ศ. 2530 ที่อำเภอปากท่อ ปี พ.ศ. 2532 ที่บ้านลาง และอำเภอปากช่อง และในปี พ.ศ. 2536 ที่คอยอ่างขาง

การปรับปรุงพันธุ์พืช เช่น มะเขือเทศ มะละกอ โดยการฉายรังสีแกมมาเพื่อให้เซลล์เนื้อเยื่อเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ที่มีความต้านทานต่อแมลงและโรคพืช

ทางการแพทย์

การฉีดสารกัมมันตรังสีเข้าเส้นเลือด เพื่อถ่ายภาพอวัยวะต่าง ๆ ประกอบการวินิจฉัยโรค เช่นการใช้เทคนิเชียม 99m (^{99m}Tc) ถ่ายภาพหัวใจ และไต หรือการใช้ทัลเลียม 201 (^{201}TI) เพื่อวินิจฉัยโรคหัวใจขาดเลือด โดยวิธี SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)

การใช้ไอโอดีน 131 (^{131}I) รักษาผู้ป่วยที่ต่อมไทรอยด์ผิดปกติ

การใช้ซามาเรียม 153 (^{153}Sm) ติดสลากกับไฮดรอกซีพัพพาไทท์ (hydroxyapatite-HA) ในการรักษาโรคเยื่อหุ้มไขข้ออักเสบ โดยวิธี radiation Synovectomy

การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ 60 เพื่อทำให้ถุงมือยางและเครื่องมือแพทย์ปลอดเชื้อ แทนการอบด้วยก๊าซฟอร์มาลีน (formalin) หรือก๊าซเอธิลีนออกไซด์ (ethylene oxide) ซึ่งโรงพยาบาลทั่วไปนิยมใช้ แต่การสูดดมก๊าซเหล่านี้เข้าไปก็เป็นอันตราย และอาจเป็นสารก่อมะเร็งได้

สารกัมมันตรังสีนอกจากจะถูกนำมาใช้ในทางเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และในวงการแพทย์ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็ยังใช้ยูเรเนียม 235 (^{235}U) ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ไปผลิตไอน้ำเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปัจจุบันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กว่า 450 โรง ใน 32 ประเทศ ในจำนวนนี้กว่า 100 โรงอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เหลือกระจายอยู่ในประเทศแถบยุโรปและเอเชีย.