พลังงานนิวเคลียร์

ความหมาย

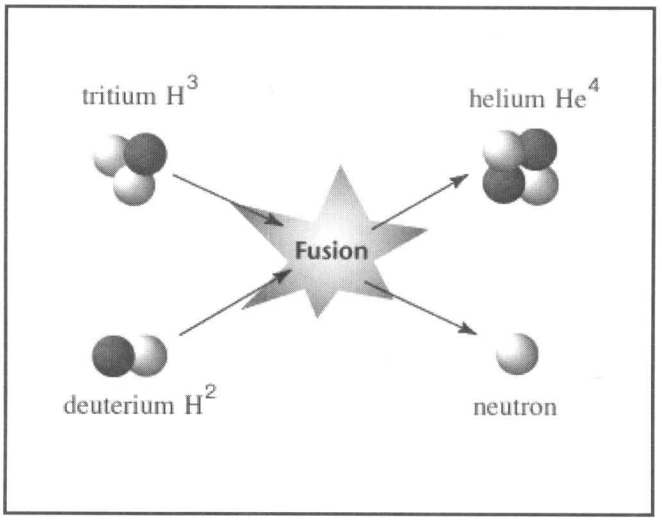
พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy) หมายถึงพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งอาจเกิดจากการรวมตัวของอะตอม เรียกว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น หรือเกิดจากการแตกตัวของอะตอม เรียกว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่น โดยปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่นนั้น ในปัจจุบันสามารถนำมาใช้เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

ความเป็นมา

เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานนิวเคลียร์เทียบกับการใช้พลังงานชนิดอื่นแล้วถือว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นวิธีการใหม่ที่นำมาใช้เพื่อการผลิตพลังงาน พลังงานนิวเคลียร์ถูกค้นพบเมื่อราวปี 1930s โดยนักวิทยาศาสตร์ซึ่งพบว่านิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยอนุภาคนิวตรอนและโปรตอน หลังจากนั้นในปี 1938 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ทำการแยกนิวเคลียสของอะตอมโดยการใช้อนุภาคนิวตรอนเป็นตัวกระตุ้น เรียกกระบวนการนี้ว่า ฟิสชั่น หลังจากนั้นไม่นาน นักวิทยาศาสตร์ชาวฮังการีค้นพบปฏิกิริยาลูกโซ่และความสามารถด้านพลังงานที่มีอยู่อย่างมากมายในปฏิกิริยาดังกล่าว ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองได้นำเอาปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่นมาทำเป็นระเบิดนิวเคลียร์ซึ่งส่งผลที่รุนแรง หลังจากสงครามโลกสิ้นสุดลง พลังงานนิวเคลียร์ได้พัฒนามาเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แห่งแรกถูกสร้างขึ้นที่เมืองชิปปิงพอร์ท (Shippingport) รัฐเพนซิลเวเนีย (Pennsylvania) สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1957 หลังจากนั้น ภาคอุตสาหกรรมได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ช่วงปี 1960s ภาครัฐบาลและอุตสาหกรรมได้ทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ขนาดเล็กขึ้น และได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วงปี 1965 – 1975 และมีการพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน

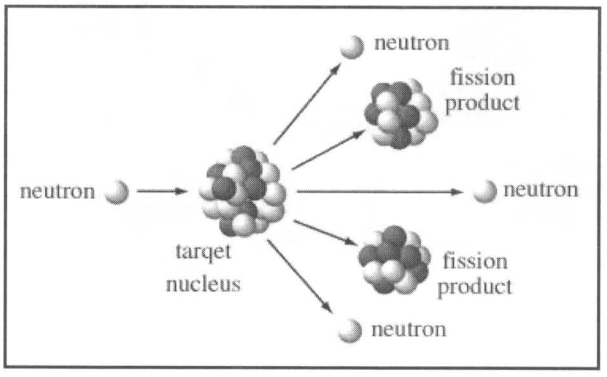
ภาพประกอบ 1 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทรีไมล์ไอซ์แลนด์ รัฐเพนซิลเวเนีย สหรัฐอเมริกา
ที่มา www.dwr.go.th

พลังงานนิวเคลียร์คือพลังงานที่ได้มาจากนิวเคลียสของอะตอม โดยอะตอมคืออนุภาคซึ่งประกอบขึ้นเป็นวัตถุต่าง ๆ ในจักรวาลนี้ ทั้งนี้ อะตอมประกอบไปด้วยอนุภาคนิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน พลังงานนิวเคลียร์ถูกปล่อยออกมาจากอะตอมนี้ด้วยปฏิกิริยาหนึ่งในสองอย่างนี้ คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น และปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่น



ภาพประกอบ 2 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น
ที่มา http://www.atomicarchive.com/Fusion/Fusion1.shtml

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่นนั้น พลังงานจะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อนิวเคลียส 2 นิวเคลียส เกิดการรวมตัวและให้พลังงานออกมา ดังภาพประกอบ 2 (นิวเคลียสของดิวเทอเรียม และ ทรีเทียม ซึ่งเป็นไอโซโทปของไฮโดรเจนรวมตัวกันเกิดเป็น ฮีเลียม อนุภาคนิวตรอน และพลังงาน) ในขณะที่ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่นเกิดขึ้นเมื่อนิวเคลียสของอะตอมเกิดการแยกตัวออกจากกันและให้พลังงานออกมา ดังภาพประกอบ 3 (อนุภาคนิวตรอนกระตุ้นนิวเคลียสเป้าหมาย เกิดเป็นอนุภาคใหม่ นิวตรอนอิสระ และพลังงาน) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่นดังกล่าวสามารถนำมาใช้เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปัจจุบัน

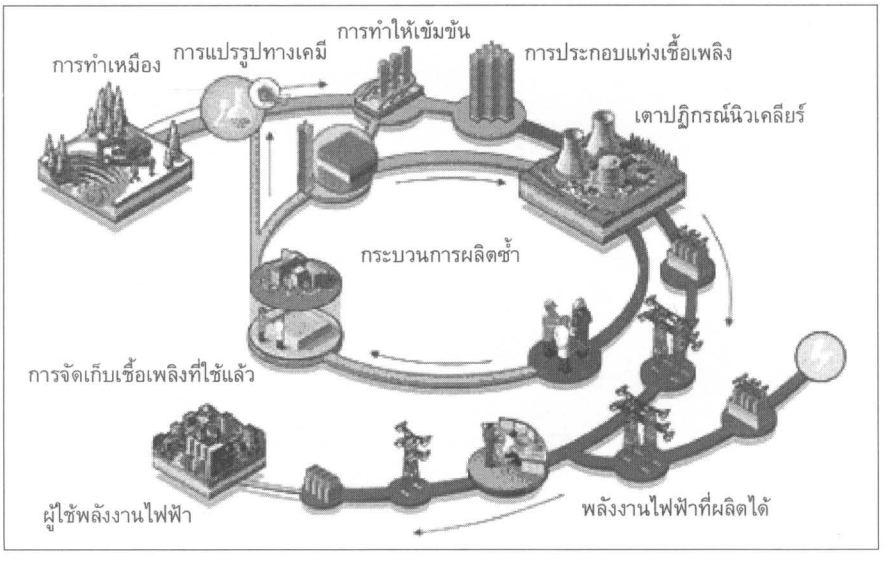


ภาพประกอบ 3 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่น **ที่มา** http://www.atomicarchive.com/Fission/Fission1.shtml

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ใช้ยูเรเนียมเป็นแหล่งพลังงานในการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่นโดยยูเรเนียมคือธาตุชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติเป็นโลหะที่มีมวลโมเลกุล 92 ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ใช้เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิสชั่น ซึ่งเป็นหนึ่งในธาตุไม่กี่ชนิดที่สามารถเกิดปฏิกิริยาฟิสชั่นได้ ยูเรเนียมเกิดขึ้นมาพร้อมกับในขณะที่โลกก่อกำเนิดขึ้นซึ่งสามารถค้นพบได้ในชั้นหินทั่วไปในโลกนี้ หินที่ประกอบด้วยส่วนประกอบของยูเรเนียมจำนวนมากเรียกแร่ยูเรเนียม หรือ pitch-blende แม้ว่า ยูเรเนียมจะมีจำนวนมากในปัจจุบันนี้แต่ก็ถูกจัดเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ (nonrenewable) ยูเรเนียมมีรูปของธาตุ หรือไอโซโทป 2 ลักษณะตามธรรมชาติคือ ยูเรเนียม 235 และยูเรเนียม 238 ตัวเลขดังกล่าวบ่งบอกจำนวนอนุภาคนิวตรอนและโปรตอนที่อยู่ในอะตอมของยูเรเนียม ยูเรเนียม 235 ถูกนำมาใช้เพื่อการผลิตพลังงานมากกว่ายูเรเนียม 238 เนื่องจากว่านิวเคลียสสามารถแยกตัวได้ง่ายกว่าเมื่อถูกกระตุ้นด้วยอนุภาคนิวตรอน ระหว่างที่เกิดปฏิกริยานิวเคลียร์-ฟิสชั่น อะตอมของยูเรเนียม 235 จะรับนิวตรอนที่กระตุ้นเข้าไว้เป็นสาเหตุให้นิวเคลียสแยกตัวออกเป็นอะตอมใหม่ 2 อะตอมที่มีขนาดเล็กกว่า ในขณะเดียวกันนั้น ปฏิกิริยาฟิสชั่นก็ได้ปลดปล่อยพลังงานในรูปของพลังงานความร้อนและการแผ่รังสี พร้อมกับการปล่อยนิวตรอนอิสระออกมาจำนวนหนึ่ง นิวตรอนอิสระที่ปล่อยออกมาไปกระตุ้นอะตอมยูเรเนียมตัวอื่นต่อไปและเกิดกระบวนการต่อเนื่องเช่นนี้ไป กระบวนการต่อเนื่องดังกล่าวคือ ปฏิกิริยาลูกโซ่

ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์เริ่มตั้งแต่การทำเหมืองสินแร่ยูเรเนียมไปจนจบที่เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์และการใช้งาน เรียกว่าวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ (ภาพประกอบ 4)



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

ที่มา http://www.moonofalabama.org/2005/04/the_nuclear_opt.html

1. การทำเหมือง

ขั้นตอนแรกของวัฏจักรคือการทำเหมืองแร่ยูเรเนียม คนงานจะทำการขุดแร่ยูเรเนียมเช่นเดียวกับการทำเหมืองถ่านหิน กล่าวคืออาจใช้การทำเหมืองใต้ดินหรือเหมืองเปิดผิวหน้าดิน สินแร่ยูเรเนียมขนาด 1 ตัน จะมียูเรเนียมประมาณ 3 - 10 ปอนด์

หลังจากได้ทำการขุดสินแร่แล้วจะทำการบดย่อยสินแร่นั้น สินแร่ที่ถูกบดจะผสมกับกรดซึ่งเป็นตัวทำละลายยูเรเนียมแต่ไม่ทำละลายกับเศษหินที่เหลือในสินแร่ สารละลายกรดที่ได้จะถูกแยกออกมาและทำให้แห้งจนมีลักษณะเป็นผงแป้งสีเหลือง เรียกว่า เค้กเหลือง (yellow cake) ซึ่งประกอบไปด้วยยูเรเนียมจำนวนมาก ขั้นตอนการแยกยูเรเนียมออกจากสินแร่ยูเรเนียมนี้เรียกว่า การสกัดแยกยูเรเนียม (uranium milling)

2. การแปรรูปทางเคมี

ขั้นตอนต่อไปคือการแปรรูปผงแป้งสีเหลืองที่เรียกว่า เยลโลเค้ก ให้เป็นก๊าซยูเรเนียม เฮกซะ-ฟลูออไรด์ หรือ UF_6 หลังจากนั้นส่งต่อเข้ากระบวนการทำให้มีความเข้มข้นที่โรงแยกกระจายก๊าซ (gaseous diffusion plant)

3. การทำให้เข้มข้น

เนื่องจากยูเรเนียม 235 ที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานได้นั้นมีอยู่ในสินแร่ยูเรเนียมในสัดส่วนที่น้อยมาก ยูเรเนียมต้องผ่านกระบวนการสกัดให้เข้มข้นขึ้น จากร้อยละ 1 เป็นร้อยละ 5 ของยูเรเนียม 235 กระบวนการทำให้เข้มข้นขึ้นดังกล่าวเกิดขึ้นโรงแยกกระจายก๊าซ โดยการปั๊มก๊าซยูเรเนียมเฮ็กซะฟลูออ-ไรด์ผ่านแผ่นกรองที่มีรูขนาดเล็ก ยูเรเนียม 235 มีนิวตรอนน้อยกว่ายูเรเนียม 238 อีกทั้งมีน้ำหนักน้อยกว่าร้อยละ 1 ทำให้ยูเรเนียม 235 สามารถกรองผ่านแผ่นกรองได้ง่ายกว่ายูเรเนียม 238 กระบวนการกรองผ่านแผ่นกรองนี้กระทำซ้ำ ๆ หลายพันครั้ง ทำให้สามารถเพิ่มสัดส่วนของยูเรเนียม 235 ได้

4. การประกอบแท่งเชื้อเพลิง

ยูเรเนียมเข้มข้นถูกส่งเข้าโรงประกอบเชื้อเพลิงเพื่อเตรียมไว้สำหรับใช้ในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ที่โรงประกอบเชื้อเพลิงนี้ ยูเรเนียมจะถูกทำให้เป็นก้อนเซรามิกส์ขนาดเล็กกลม ๆ เท่าปลายนิ้ว ก้อนเชื้อเพลิงเซรามิกส์เหล่านี้ สามารถทนอุณหภูมิสูงได้ดี เช่นเดียวกับเซรามิกส์ที่ใช้ทำผิวของกระสวยอวกาศ ก้อนเซรามิกส์ขนาดเล็ก 1 ก้อนสามารถให้พลังงานได้เทียบเท่าน้ำมัน 120 แกลลอน ก้อนเชื้อเพลิงนี้จะถูกผนึกในแท่งโลหะขนาด 12 ฟุต เรียกแท่งเชื้อเพลิง (fuel rods) หลังจากนั้นแท่งเชื้อเพลิงดังกล่าวจะถูกมัดรวมกันเรียกว่า มัดเชื้อเพลิง (fuel assemblies)

5. เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์

เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่ได้นี้พร้อมที่จะใช้งานในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ปฏิกิริยาฟิสชั่นจะเกิดขึ้นในแกนกลางของเตาปฏิกรณ์นี้ แกนกลางของเตาปฏิกรณ์นี้ถูกห่อหุ้มด้วยอาคารโดยที่ผนังอาคารสามารถรับความดันสูงได้ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของความร้อนและกัมมันตรังสี แกนกลางของเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์และผนังอาคารถูกสร้างขึ้นด้วยโลหะและคอนกรีตที่มีความหนาหลายฟุต ใจกลางของอาคารเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์บรรจุมัดแท่งเชื้อเพลิงประมาณ 200 มัด ช่องว่างระหว่างมัดเชื้อเพลิงคือแท่งควบคุมการเคลื่อนที่ แท่งควบคุมทำหน้าที่ดูดซับนิวตรอนและลดทอนปฏิกิริยานิวเคลียร์ให้ช้าลง มีการไหลเวียนของน้ำระหว่างมัดแท่งเชื้อเพลิงและแท่งควบคุมเพื่อถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเกิดลูกโซ่ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นให้ความร้อนออกมาเช่นเดียวกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหินหรือน้ำมัน จากความร้อนที่ได้เช่นเดียวกันนี้ ความร้อนดังกล่าวจะถูกนำมาต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำเพื่อขับกังหันไอน้ำและส่งกำลังไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป หลังจากนั้นไอน้ำที่ผ่านกังหันไอน้ำออกมา

จะถูกควบแน่นให้กลายเป็นน้ำและระบายความร้อนที่หอระบายความร้อน (cooling tower) น้ำที่ผ่านหอระบายความร้อนนี้จะถูกนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำต่อไป

6. การจัดเก็บเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว

เช่นเดียวกับภาคอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ทำให้เกิดของเสียขึ้นในระหว่างการผลิต ของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เมื่อเทียบกันในด้านปริมาณแล้วไม่ได้มากมายเท่ากับภาคอุตสาหกรรม แต่สิ่งที่น่ากังวลเป็นเรื่องหลักคือสารกัมมันตรังสีจากกากของเสียในกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้า กระบวนการฟิสชั่นทำให้เกิดสารกัมมันตรังสีขึ้นในกากของเสีย หลังการเกิดปฏิกิริยาครั้งที่ 3 จะเกิดกากของเสียขึ้นในแท่งเชื้อเพลิง ทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ของปฏิกิริยานิเคลียร์เกิดได้ยากขึ้น ทุก ๆ 12 – 18 เดือน ต้องเปลี่ยนแท่งเชื้อเพลิงใหม่จำนวน 1 ใน 3 ของแท่งเชื้อเพลิงทั้งหมดเพื่อคงสภาพของปฏิกิริยานิวเคลียร์ให้ดำเนินได้อย่างต่อเนื่อง แท่งเชื้อเพลิงที่ถูกนำออกมาแล้วเรียก กากเชื้อเพลิง (spent fuel) กากเชื้อเพลิงดังกล่าวประกอบด้วยของเสียที่ให้กัมมันตรังสีและส่วนของเชื้อเพลิงที่ไม่ได้ใช้งาน กากเชื้อเพลิงที่ได้โดยปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในสระน้ำลึกใกล้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ กากเชื้อเพลิงจะลดอุณหภูมิและสารกัมมันตรังสีลง โดยในระยะเวลา 3 เดือน 1 ปี และ 10 ปี สารกัมมันตรังสีจะลดระดับลงร้อยละ 50 80 และ 90 ตามลำดับ สระเก็บกากเชื้อเพลิงมีจุดประสงค์เพื่อจัดเก็บกากเชื้อเพลิงไว้เพียงชั่วคราวเท่านั้น ในท้ายที่สุดแล้วกากเชื้อเพลิงจะถูกนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ จัดเก็บและ/หรือขนส่งต่อไปยังสถานที่ส่วนกลางเพื่อจัดเก็บกากของเสียอย่างถาวร

7. กระบวนการผลิตซ้ำ

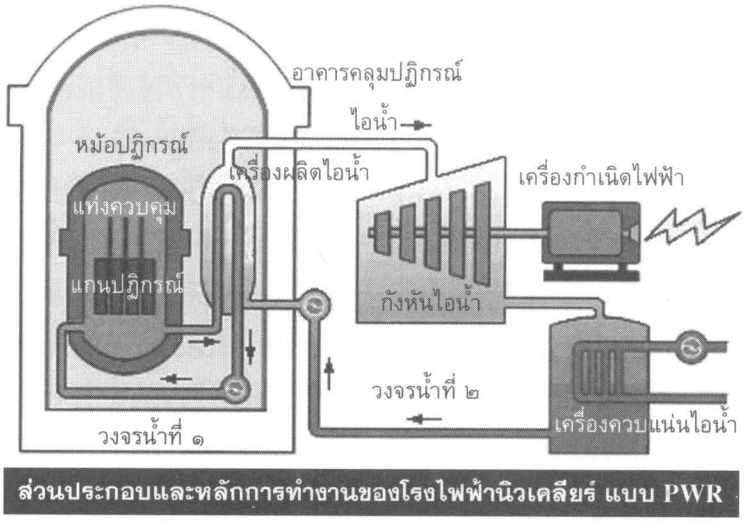
กากเชื้อเพลิงที่เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้ายังคงให้สารกัมมันตรังสีและมีเชื้อเพลิงส่วนที่ยังไม่ได้ใช้ประมาณ 1 ใน 3 กระบวนการผลิตซ้ำจะทำการแยกเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ยังคงหลงเหลืออยู่นั้นออกมาและสามารถนำกลับไปใช้ในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้อีก ในปัจจุบันนี้โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้จัดเก็บกากของเสียในสระจัดเก็บของเสียโดยไม่ได้นำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตซ้ำใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลด้านต้นทุนการผลิตซ้ำใหม่มีค่าใช้จ่ายสูงมากกว่าการผลิตเชื้อเพลิงใหม่จากสินแร่ยูเรเนียม หากยูเรเนียมมีราคาแพงสูงขึ้นและเกิดปัญหากับสถานที่จัดเก็บ กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงซ้ำจากกากเชื้อเพลิงก็จะได้รับความสนใจมากขึ้น

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์มีบทบาทสำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในหลาย ๆ ประเทศ ในประเทศสหรัฐอเมริกามีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ทั้งหมด 100 โรง โดยเป็นโรงไฟฟ้าที่ดำเนินการผลิตไฟฟ้าจำนวน 65 โรง จากการสำรวจทั่วโลกพบว่ามีการขยายตัวเพิ่มขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ การก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เพิ่มขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลกอีกมากกว่า 37 แห่ง โดยผู้นำของการใช้พลังงานนิวเคลียร์ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น และเยอรมนี โดยประเทศฝรั่งเศสใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 75

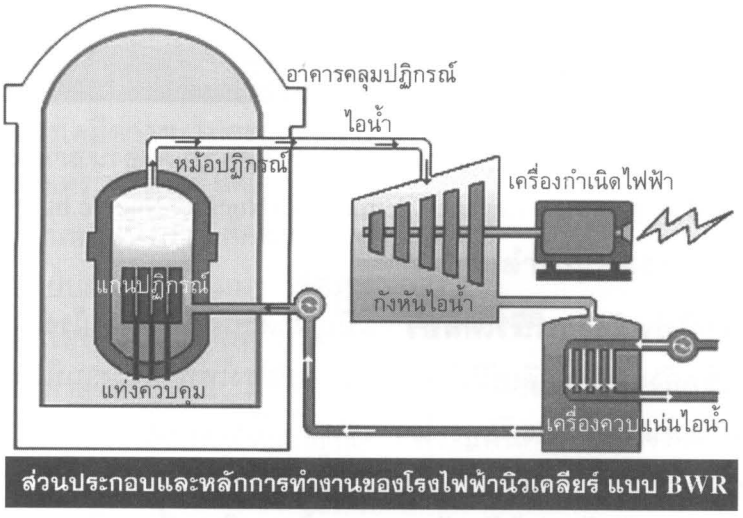
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดความดันสูง (Pressurized Water Reactor : PWR) พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในเตาปฏิกรณ์จะถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำที่ระดับความดันสูง น้ำที่ได้รับความร้อนจะไม่เปลี่ยนสถานะไปเป็นไอ หลังจากนั้นจะแลกเปลี่ยนความร้อนให้กับน้ำอีกระบบ ให้กลายเป็นไอน้ำเพื่อไปขับกังหันไอน้ำและส่งกำลังไปยังเครื่องผลิตไฟฟ้า ไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะถูกควบแน่นและนำกลับไปแลกเปลี่ยนความร้อนต่อไป (ภาพประกอบ 5)



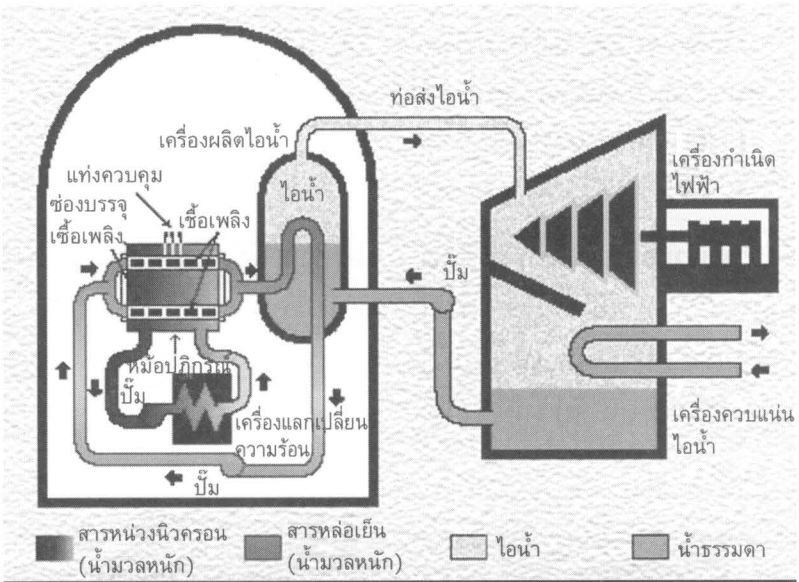
ภาพประกอบ 5 โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดความดันสูง
ที่มา http://www2.egat.co.th/me/nuc/NucPic/NucPic.html

2. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดน้ำเดือด (Boiling Water Reactor : BWR) พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในเตาปฏิกรณ์จะถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำและกลายเป็นไอน้ำได้โดยตรง เพื่อไปขับกังหันไอน้ำและส่งกำลังไปยังเครื่องผลิตไฟฟ้า ไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะถูกควบแน่น และนำกลับไปแลกเปลี่ยนความร้อนต่อไป (ภาพประกอบ 6)



ภาพประกอบ 6 โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดน้ำเดือด
ที่มา http://www2.egat.co.th/me/nuc/NucPic/NucPic.html

3. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดความดันสูงน้ำมวลหนัก หรือแบบแคนดู (Pressurized Heavy Water Reactor (PHWR) หรือ CANDU) มีการทำงานคล้ายคลึงกับแบบ PWR แต่แตกต่างกันที่มีการจัดแกนปฏิกรณ์ในแนวระนาบและเป็นการต้มน้ำภายในท่อขนาดเล็กจำนวนมากที่มีเชื้อเพลิงบรรจุอยู่แทนการต้มน้ำภายในถังปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตได้ง่ายกว่าการผลิตถังขนาดใหญ่โดยใช้ "น้ำมวลหนัก" มาเป็นตัวระบายความร้อนจากแกนปฏิกรณ์นอกจากนี้ยังมีการแยกระบบใช้น้ำมวลหนักเป็นตัวหน่วงความเร็วนิวตรอนด้วย เนื่องจากมีการดูดกลืนนิวตรอนน้อยกว่าน้ำธรรมดา ทำให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์เกิดขึ้นได้ง่ายจึงสามารถใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่สกัดมาจากธรรมชาติซึ่งมียูเรเนียม -235 ประมาณร้อยละ 0.7 ได้โดยไม่จำเป็นต้องผ่านขบวนการปรับปรุงให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้ปริมาณผลิตผลจากการแตกตัว (fission product) ที่เกิดขึ้นในแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วมีน้อยกว่าเครื่องปฏิกรณ์แบบใช้น้ำธรรมดาและหากเกิดการรั่วของน้ำระบายความร้อนก็จะมีการลดของความดันช้ากว่า เนื่องจากท่อระบายความร้อนมีขนาดเล็กกว่านั่นเอง (ภาพประกอบ 7)



ภาพประกอบ 7 โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชนิดความดันสูงน้ำมวลหนัก
ที่มา http://www2.egat.co.th/me/nuc/NucPic/NucPic.html

ความปลอดภัยของการใช้พลังงานนิวเคลียร์

ปัญหาจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์ที่สำคัญที่สุดคือ การรั่วไหลของกัมมันตรังสีในระดับสูง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้มีการออกแบบเพื่อควบคุมไม่ให้มีการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีและได้เตรียมแผนการฉุกเฉินให้กับครัวเรือนใกล้เคียงเพื่อการเตรียมความพร้อมและข้อแนะนำต่าง ๆหากเกิดปัญหาด้านอุบัติเหตุกับโรงไฟฟ้าขึ้น อุบัติเหตุที่ร้ายแรงของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์จำนวน 2 ครั้ง เกิดที่ ทรีไมล์ไอสแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (ค.ศ. 1979) และที่เชอร์โนบิล ประเทศยูเครน (ค.ศ. 1986) ที่สหรัฐอเมริกาเชื้อเพลิงยูเรเนียมประมาณครึ่งเกิดการหลอมละลายในขณะที่น้ำที่ไหลเวียนเพื่อการระบายความร้อนในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์หยุดชะงัก

สารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่งเกิดรั่วไหลออกสู่สภาพแวดล้อมก่อนที่จะมีการควบคุมไว้ได้ทัน แต่เนื่องจากการออกแบบโรงไฟฟ้าที่ปลอดภัย ทำให้เครื่องกีดขวางทำหน้าที่รองรับสารกัมมันตรังสีไว้ได้เป็นส่วนมาก ทำให้ไม่มีผู้ใดได้รับอันตรายหรือเสียชีวิตจากผลของอุบัติเหตุครั้งนี้ ในขณะที่อุบัติเหตุที่ประเทศยูเครนค่อนข้างร้ายแรง เนื่องจากเกิดการระเบิดขึ้นที่ด้านบนของอาคารเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ปัญหาเกิดจากการออกแบบและโครงสร้างของอาคารที่บกพร่อง ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีออกสู่สภาพแวดล้อมจำนวนมาก ประชาชนมากกว่า 100,000 คนต้องอพยพออกจากพื้นที่ คนงานกว่า 200 คนได้รับสารกัมมันตรังสีและโดนไฟไหม้ มี 31 คนที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ

ความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์

นอกจากการได้ประโยชน์ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าแล้ว พลังงานนิวเคลียร์ยังมีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ได้ ดังนี้

1. **ใช้เป็นเครื่องมือศึกษาเกี่ยวกับนิวเคลียร์ฟิสิกส์** ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์และรังสีวิทยา เครื่องมือผลิตนิวตรอน เป็นต้น

2. **ประโยชน์ด้านกิจการอุตสาหกรรม** เช่น ใช้วัดระดับของไหล สารเคมีต่างๆ ในกระบวนการผลิตในโรงงานเส้นใยสังเคราะห์ด้วยรังสีแกมมา ใช้ตรวจสอบระดับเศษไม้ในหม้อนึ่งภายใต้ความดันสูงในการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบด้วยรังสีแกมมา ใช้ตรวจสอบและถ่ายรอยเชื่อมโลหะ หาความสึกหรอโดยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายชิ้นงาน มีทั้งการใช้ X-rays, Gamma rays, และ Neutron radiography ใช้ในการสำรวจหาแหล่งน้ำมันใต้ดิน ความชื้นใต้ดินด้วยรังสีแกมมา เป็นต้น

3. **ประโยชน์ด้านการแพทย์** การนำเอาสารรังสีหรือรังสีมาใช้ในการตรวจ การรักษา และด้านการค้นคว้าศึกษาการทำงานของระบบอวัยวะในร่างกายเพื่อช่วยในการตรวจวิเคราะห์หรือรักษาโรค บรรเทาความทุกข์ทรมานของผู้ป่วย และลดระยะเวลาการรักษาในโรงพยาบาล เช่น การรักษาโรคมะเร็งด้วย โคบอลต์-60 แทลเลียม-201ตรวจสภาพหัวใจเมื่อทำงานเต็มที่ ตรวจสภาพการไหลของโลหิตเลี้ยงหัวใจ และตรวจสภาพกล้ามเนื้อในหัวใจ เป็นต้น

4. **ประโยชน์ด้านการเกษตร ชีววิทยา และอาหาร** เช่น การวิเคราะห์ดิน การฉายรังสีแกมมาเพื่อฆ่าแมลงและไข่ในเมล็ดพืช การกำจัดแมลงศัตรูพืช การถนอมเนื้อสัตว์ พืชผัก และผลไม้ การขยายพันธุ์สัตว์เลี้ยง การวิเคราะห์สารตกค้างในสิ่งแวดล้อมจากการใช้ยาปราบศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

5. **ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม** ได้แก่ การใช้รังสีแกมมาฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ในน้ำทิ้งจากชุมชน และจากโรงพยาบาล การใช้รังสีอิเล็กตรอนในการกำจัดก๊าซอันตราย (SO_2, NO_2) การวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม เช่น ที่อยู่อาศัย และสถานที่ทำงาน เป็นต้น

6. **ประโยชน์ด้านการศึกษาและวิจัย** การศึกษาวิจัยทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นประยุกต์เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และการให้ประโยชน์ ดังเช่น วิศวกรรมนิวเคลียร์เกี่ยวกับการสร้างเครื่องจักร การเดินเครื่องจักร และการบำรุงรักษาระบบของเครื่องจักร ผลของรังสีที่มีต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

ความสำคัญของการศึกษาเรื่องพลังงานนิวเคลียร์

กระทรวงพลังงาน มีนโยบายในการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาพลังงานให้พอเพียงต่อการพัฒนาของประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น โดยแนวทางในการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานได้แก่ การเพิ่มสัดส่วนการผลิตน้ำมันภายในประเทศ

การจัดหาแหล่งก๊าซธรรมชาติทั้งในและต่างประเทศเพิ่มเติม การจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้มีการกระจายความเสี่ยงของเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ทั้งจากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินสะอาด พลังน้ำ และให้ความสำคัญกับเอกชนที่ผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน อีกแนวทางหนึ่งที่สำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายด้านความมั่นคงด้านพลังงาน คือการใช้พลังงานนิวเคลียร์

การใช้พลังงานนิวเคลียร์นั้นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยสูงอีกทั้งยังต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญเป็นพิเศษ เนื่องจากกระบวนการดำเนินงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีระบบและมาตรฐานสูงตามข้อกำหนดของสำนักงานพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ นอกจากการดำเนินการแล้วยังต้องประสานความร่วมมือกันระหว่างโรงไฟฟ้าและชุมชนซึ่งเกี่ยวข้องผลประโยชน์หรือสวัสดิการต่าง ๆ ตั้งแต่ชุมชน โรงเรียน สถานพยาบาล การให้ความรู้และความเข้าใจตลอดจนการมีส่วนร่วมในการดำเนินการ การแสดงความคิดเห็น การเข้ามาตรวจสอบการดำเนินการของโรงไฟฟ้า

ประเทศไทยดำเนินการศึกษาความพร้อมในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 อยู่ในช่วงของการประชาสัมพันธ์และทำความเข้าใจในโครงการ ในระยะถัดไปจะดำเนินการในส่วนของการจัดทำโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2554-2564 โดยจะมีการจัดทำประชาพิจารณ์ในปี พ.ศ. 2554

จากทิศทางการใช้พลังงานนิวเคลียร์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และมาตรฐานสากลของการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ ทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และความชำนาญตลอดจนมีความรับผิดชอบสูง นอกจากนั้นต้องเร่งให้ความรู้กับประชาชนทุกระดับโดยสามารถปลูกฝังและให้ความรู้เรื่องพลังงานนิวเคลียร์ตั้งแต่เยาวชนรุ่นเยาว์ให้มีความรู้จะต้องศึกษาข้อมูลทั้งในด้านประโยชน์ ผลกระทบ และความจำเป็นในการเลือกใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ตลอดจนควรจัดให้มีการศึกษาเรื่องพลังงานนิวเคลียร์อย่างจริงจังในสถานศึกษาเพื่อให้เยาวชนได้รับรู้และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการเลือกใช้พลังงานนิวเคลียร์ได้ต่อไป เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข

โอภาส สุขหวาน

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน,**นโยบายของกระทรวงพลังงาน**. สืบค้นจาก http://www.energy.go.th/moen /default.aspx วันที่ 14 ตุลาคม 2551.

กองพลังงานนิวเคลียร์ ฝ่ายวิศวกรรมนิวเคลียร์. **พลังงานนิวเคลียร์และรังสี**. สืบค้นจาก http:// www2.egat.co.th/me/nuc/ วันที่ 14 ตุลาคม 2551.

วารุณี สิทธิรังสรรค์ . **โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ความพร้อมจากฝรั่งเศสสู่ไทย**. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, สืบค้นจาก http://www.oaep.go.th/nuclear_power/ วันที่ 14 ตุลาคม 2551.

อำนาจ สุขศรี. **โรงไฟฟ้านิวเคลียร์**. สืบค้นจาก http://eestaff.kku.ac.th/~amnart / วันที่ 14 ตุลาคม 2551.

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. **โรงไฟฟ้านิวเคลียร์**. สืบค้นจาก http://www.oaep.go.th / วันที่ 14 ตุลาคม 2551.

The National Energy Education and Development Project. **Uranium(Nuclear)**. available online http://www.need.org/EnergyInfobooks.php