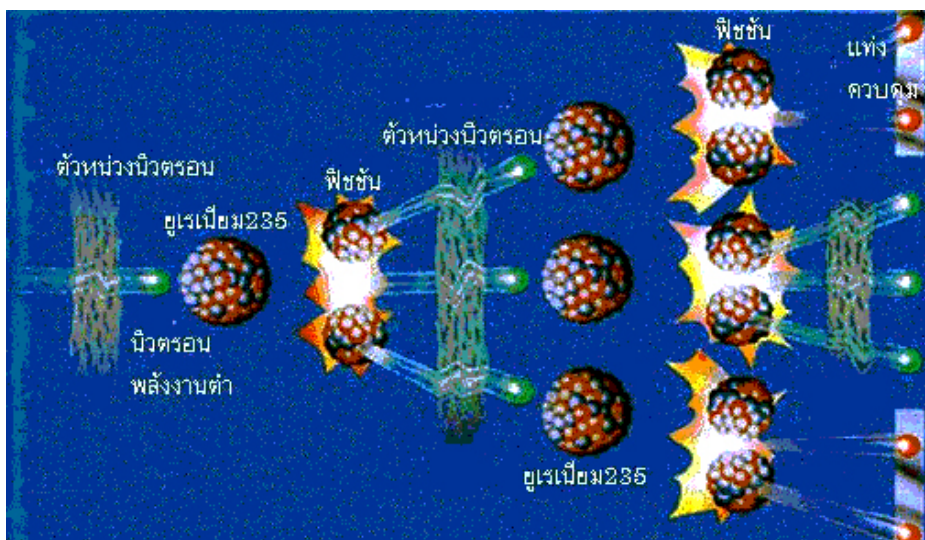


พลังงานนิวเคลียร์ : เป็นเทคโนโลยีที่ออกแบบมาเพื่อนำพลังงานจากอะตอมของสารมาใช้งาน โดยอาศัยเตาปฏิกรณ์ปรมาณู แม้ว่าในปัจจุบันพลังงานนิวเคลียร์ที่มีการนำมาใช้ จะได้มาโดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบแตกตัวเพียงอย่างเดียว แต่ในอนาคตอาจจะสามารถนำประโยชน์จากปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบอื่นมาใช้ได้ เช่น ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบรวมตัว พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณู จะใช้ในการต้มน้ำเพื่อผลิตไอน้ำที่จะใช้เปลี่ยนไปเป็นพลังงานกลสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าหรือจุดประสงค์อื่น

พลังงานนิวเคลียร์ฟิชชัน (Nuclear fission) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการที่นิวเคลียสของอะตอมแตกตัวออกเป็นส่วนเล็กๆ สองส่วน ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันเมื่อนิวตรอนชนเข้ากับนิวเคลียสของธาตุที่สามารถแตกตัวได้ เช่น ยูเรเนียม หรือ พลูโตเนียม จะเกิดการแตกตัวเป็นสองส่วนกลายเป็นธาตุใหม่ พร้อมทั้งปลดปล่อยอนุภาคนิวตรอนและพลังงานจำนวนหนึ่งออกมา



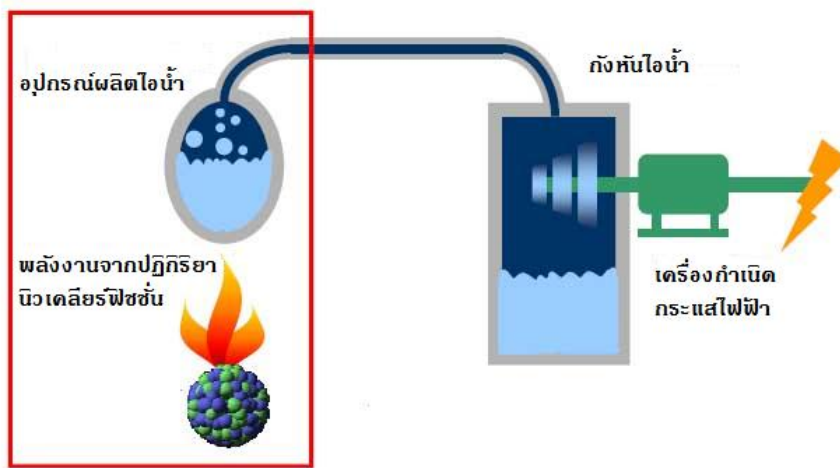
หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ คือ ระบบที่จะนำพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนหลักๆ 4 ส่วนคือ เตาปฏิกรณ์ ระบบระบายความร้อน ระบบกำเนิดกระแสไฟฟ้า และระบบความปลอดภัย

พลังงานที่เกิดขึ้นในเตาปฏิกรณ์เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน สิ่งที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน ไม่ได้มีเพียงพลังงานจำนวนมากที่ปลดปล่อยออกมา แต่รวมถึงผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน นิวตรอนอิสระจำนวนหนึ่ง การควบคุมจำนวนและการเคลื่อนที่ของนิวตรอนอิสระภายในเตาปฏิกรณ์โดยสารหน่วงนิวตรอน และแท่งควบคุมจะเป็นการกำหนดว่า

จะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันขึ้นภายในเตาปฏิกรณ์มากน้อยเพียงใด

พลังงานที่ผลิตเกิดขึ้นภายในเตาปฏิกรณ์ จะถูกนำออกมาโดยตัวนำความร้อน ซึ่งก็คือของไหลเช่น น้ำ,เกลือหลอมละลายหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของไหลจะรับความร้อนจากภายในเตาปฏิกรณ์ จนตัวมันเองเดือดเป็นไอหรือเป็นตัวกลางในการนำความร้อนไปยังวงจรถัดไปเพื่อผลิตไอน้ำ ไอน้ำที่ได้จะถูกส่งผ่านท่อไปยังระบบกำเนิดกระแสไฟฟ้า ที่ไอน้ำจะถูกนำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำที่จะใช้ในการหมุนเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าต่อไป



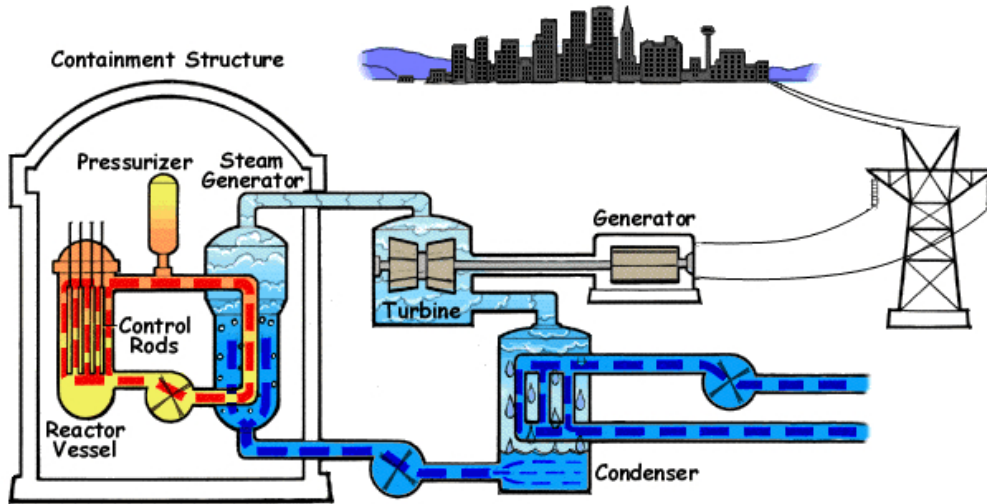
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดัน (Pressurized Water Reactor - PWR)

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดัน เป็นโรงไฟฟ้าที่นิยมใช้มากที่สุด โดยใช้น้ำเป็นทั้งตัวกลางระบายความร้อนและสารหน่วงนิวตรอน มีการออกแบบระบบการทำงานให้มีสองวงจร โดยวงจรแรกจะเป็นระบบระบายความร้อนออกจากเตาปฏิกรณ์ ที่ซึ่งน้ำจะไหลผ่านเตาปฏิกรณ์เพื่อระบายความร้อนออกจากแกนปฏิกรณ์ และนำความร้อนที่ได้ส่งต่อให้วงจรที่สองที่อุปกรณ์กำเนิดไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ น้ำในวงจรแรกนี้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 325 องศาเซลเซียส ดังนั้นวงจรแรกจึงต้องทำงานภายใต้ความดันที่สูงมาก เพื่อป้องกันการเดือดของน้ำในวงจร อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันในวงจรแรกคือตัวควบคุมความดัน (pressurizer) โดยน้ำในวงจรแรกจะทำหน้าที่ทั้งเป็นสารหล่อเย็นและสารหน่วงนิวตรอนให้แก่เตาปฏิกรณ์

ในส่วนของวงจรที่สองนั้นจะทำงานภายใต้ความดันที่ต่ำกว่าวงจรแรก ซึ่งน้ำในวงจรนี้จะถูกต้มให้เดือดเพื่อผลิตไอน้ำที่อุปกรณ์กำเนิดไอน้ำ

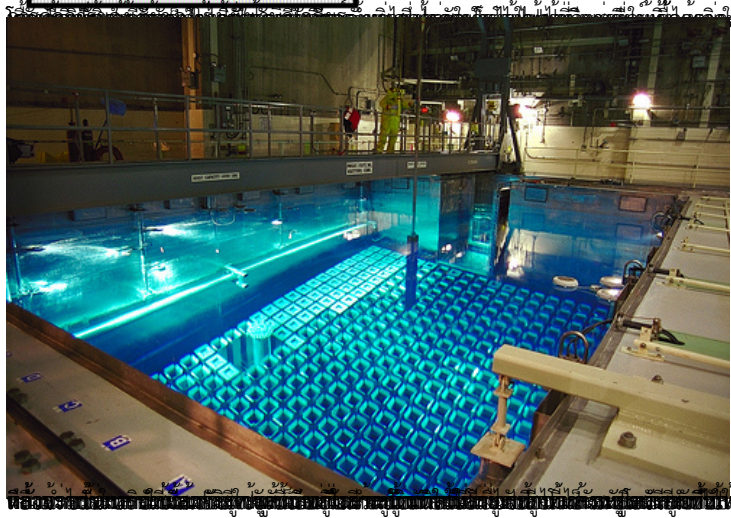
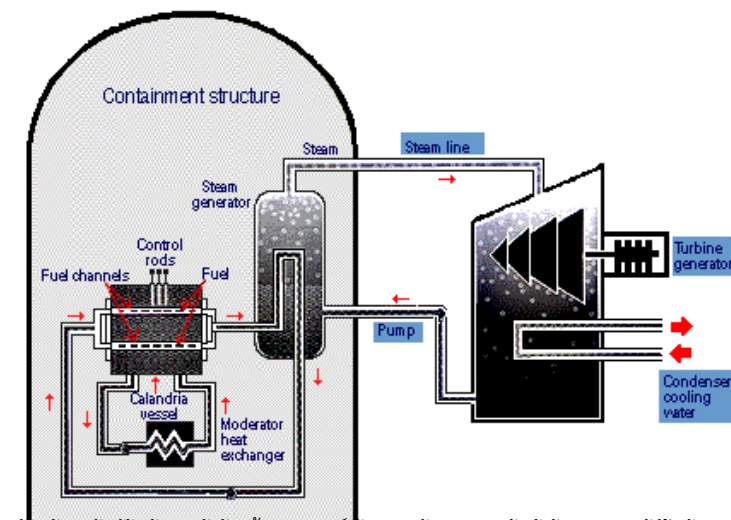
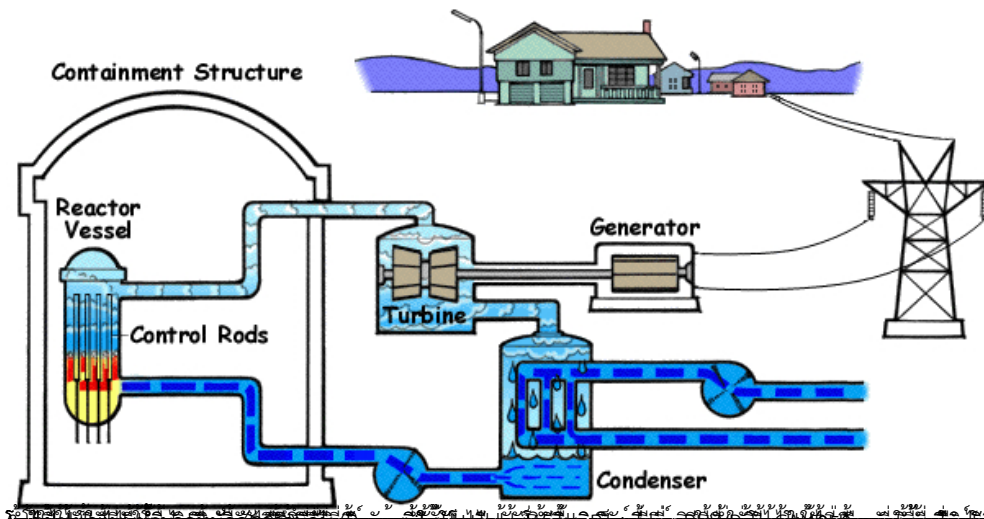
ไอน้ำที่ผลิตได้จะใช้ในการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หลังจากนั้นจะควบแน่นกลับไปเป็นน้ำแล้วไหลกลับไปสู่อุปกรณ์ผลิตไอน้ำเพื่อเปลี่ยนเป็นไอน้ำต่อไปเรื่อยๆ

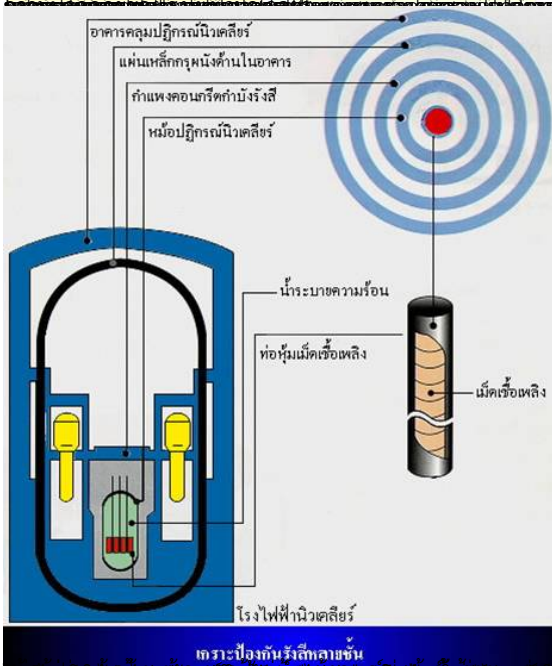
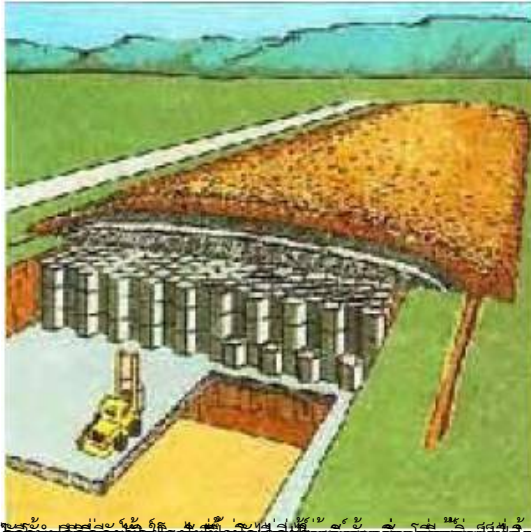


2. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor - BWR)

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือด มีการทำงานที่คล้ายคลึงกับโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดันมาก แตกต่างกันเพียงแค่ว่าโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือด มีวงจรการทำงานเพียงวงจรเดียว ที่ซึ่งน้ำจะถูกต้มภายในเตาปฏิกรณ์ (Reactor Vessel) โดยตรง ที่อุณหภูมิประมาณ 285 องศาเซลเซียส เตาปฏิกรณ์แบบนี้ถูกออกแบบให้ทำงาน โดยที่ส่วนบนของแกนปฏิกรณ์ประมาณ 12-15% มีสภาพเป็นไอน้ำ ระบบของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือดนั้น ถูกออกแบบให้น้ำเดือดภายในเตาปฏิกรณ์ทำให้เตาปฏิกรณ์แบบนี้จะทำงานที่ความดันต่ำกว่าเตาปฏิกรณ์แบบน้ำอัดความดัน

ไอน้ำที่ผลิตได้ภายในเตาปฏิกรณ์ จะไหลผ่านอุปกรณ์แยกน้ำบริเวณส่วนบนของเตาปฏิกรณ์ แล้วจะไหลออกไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำโดยตรง เนื่องจากน้ำที่ไหลผ่านแกนปฏิกรณ์จะมีการปนเปื้อนจากสารรังสี ทำให้อุปกรณ์ในส่วนของการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) จะโดนปนเปื้อนจากสารรังสีด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ในส่วนของการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ จึงต้องได้รับการป้องกันรังสีเช่นเดียวกับระหว่างการบำรุงรักษา โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือดจะมีต้นทุนต่ำกว่าแบบอื่น เนื่องจากเป็นระบบที่เรียบง่าย และในส่วนของการเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนรังสีของอุปกรณ์ของระบบกังหันไอน้ำนั้น เนื่องจากสารปนเปื้อนในน้ำนั้นมีอยู่สูงมาก* โดยห้องกังหันไอน้ำสามารถเข้าไปเพื่อบำรุงรักษาได้ภายในระยะเวลาอันสั้น หลังจากการ shut down เตาปฏิกรณ์





การป้องกันรังสีหลายชั้น

โดยมีชั้นป้องกันหลายชั้นเพื่อลดการแผ่รังสีจากแกนปฏิกรณ์นิวเคลียร์ไปยังพื้นที่รอบข้าง

การป้องกันรังสีหลายชั้น (Multiple layers of radiation protection) is a key feature of nuclear power plants, designed to prevent the release of radioactive materials into the environment. This is achieved through several layers of containment, including the reactor vessel, primary containment, and secondary containment, each with its own set of safety systems and monitoring equipment.



ที่มา : สำนักงานพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA)

ตารางแสดงระดับความรุนแรงของเหตุการณ์นิวเคลียร์ตามมาตรา INES (International Nuclear Event Scale)

		ผลกระทบภายนอกโรงไฟฟ้า	ผลกระทบภายใน โรงไฟฟ้า	
อุบัติเหตุ (ACCIDENT)	7	อุบัติเหตุรุนแรงที่สุด (Major Accident)	มีการปล่อยสารกัมมันตรังสีปริมาณมากในบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม	รุนแรงมาก
	6	อุบัติเหตุรุนแรง (Serious Accident)	มีการปล่อยสารกัมมันตรังสีปริมาณมาก และมีการปฏิบัติการแก้ไขด้วยแผนฉุกเฉิน	รุนแรง
	5	อุบัติเหตุที่ส่งผลกระทบภายนอก (Accident with off Site Risk)	มีการปล่อยสารกัมมันตรังสีปริมาณจำกัดและมีการปฏิบัติการแก้ไขด้วยแผนฉุกเฉินบางส่วน	ปานกลางถึงมีความเสี่ยงอย่างรุนแรง
	4	อุบัติเหตุเฉพาะบริเวณ (Accident Mainly in Installation)	มีการปล่อยสารกัมมันตรังสีปริมาณเล็กน้อย ประชาชนได้รับรังสีอยู่ในระดับที่ปลอดภัย	ปานกลางถึงมีความเสี่ยงอย่างเล็กน้อย
เหตุขัดข้อง (INCIDENT)	3	เหตุขัดข้องรุนแรง (Serious Incident)	มีการปล่อยสารกัมมันตรังสีปริมาณน้อย ประชาชนได้รับรังสีต่ำกว่าปริมาณที่กำหนด	มีการประเมินความเสี่ยงอย่างสูง ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสีเกินปริมาณที่กำหนด
	2	เหตุขัดข้อง (Incident)	ไม่มี	การปล่อยสารกัมมันตรังสีเล็กน้อย ความปลอดภัยของสถานปฏิบัติการ
	1	เหตุผิดปกติ (Anomaly)	ไม่มี	การทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ หรือบกพร่องในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต
เหตุการณ์ปกติ (DEVIATION)	0	เหตุการณ์ปกติ		

หน่วยวัดของปริมาณรังสีคือซีเวิร์ต (Sv) ซึ่งใช้วัดปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ 1 ซีเวิร์ต = 10^{12} เบคเคอเรล (Bq) ซึ่งหมายถึงอัตราการสลายตัวของนิวเคลียสที่ไม่เสถียร 1 ซีเวิร์ตสามารถทำให้เกิดอาการป่วยเฉียบพลันได้ และอาจถึงแก่ชีวิตได้หากได้รับปริมาณที่สูงพอ