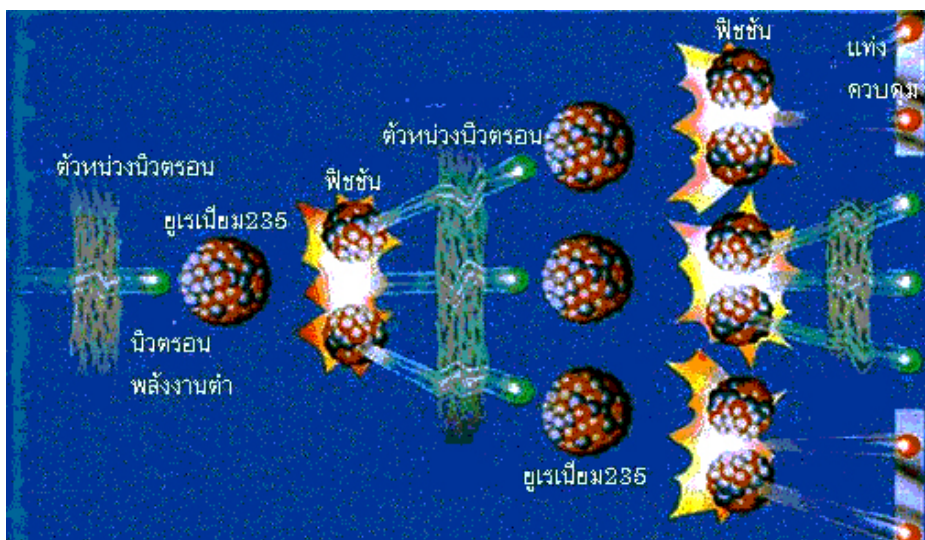


พลังงานนิวเคลียร์ : เป็นเทคโนโลยีที่ออกแบบมาเพื่อนำพลังงานจากอะตอมของสารมาใช้งาน โดยอาศัยเตาปฏิกรณ์ปรมาณู แม้ว่าในปัจจุบันพลังงานนิวเคลียร์ที่มีการนำมาใช้ จะได้มาโดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบแตกตัวเพียงอย่างเดียว แต่ในอนาคตอาจจะสามารถนำประโยชน์จากปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบอื่นมาใช้ได้ เช่น ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบรวมตัว พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณู จะใช้ในการต้มน้ำเพื่อผลิตไอน้ำที่จะใช้เปลี่ยนไปเป็นพลังงานกลสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าหรือจุดประสงค์อื่น

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



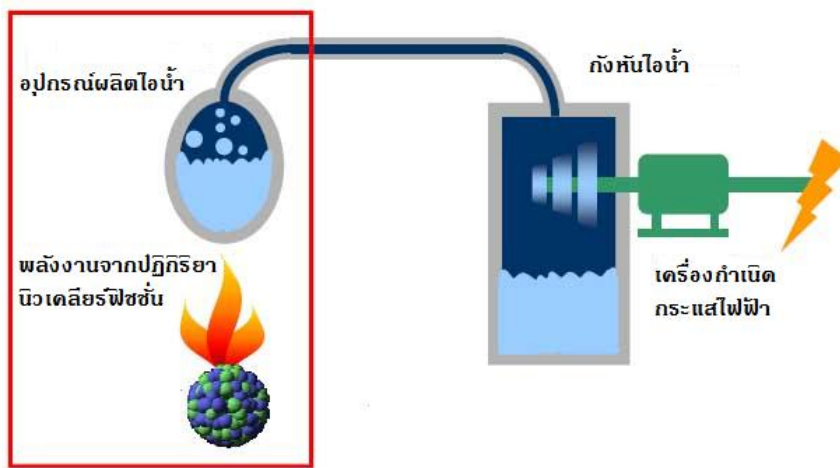
หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

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



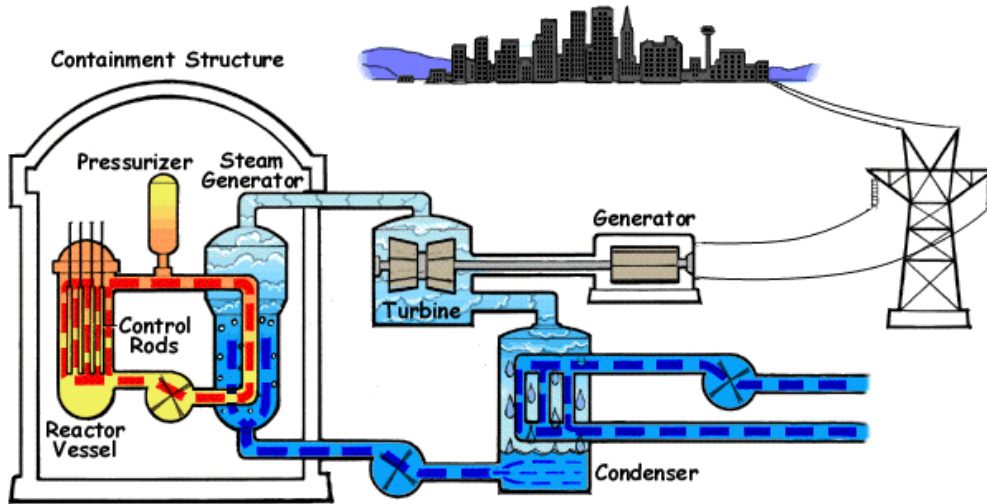
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดัน (Pressurized Water Reactor - PWR)

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

ในส่วนของวงจรที่สองนั้นจะทำงานภายใต้ความดันที่ต่ำกว่าวงจรแรก ซึ่งน้ำในวงจรนี้จะถูกต้มให้เดือดเพื่อผลิตไอน้ำที่อุปกรณ์กำเนิดไอน้ำ

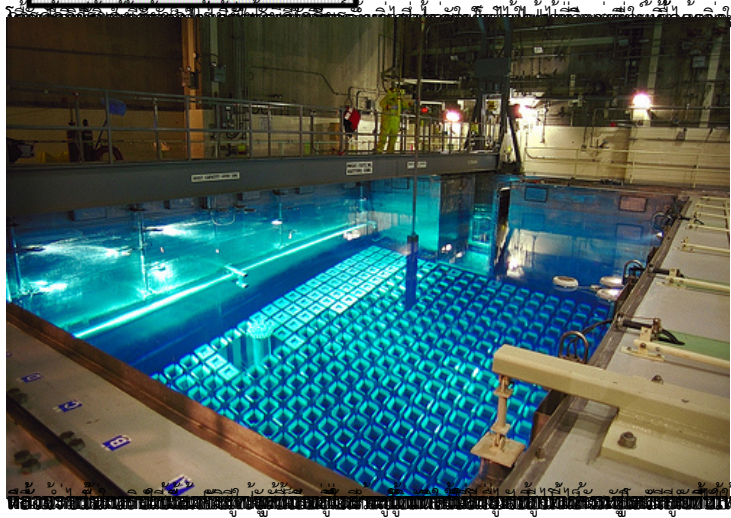
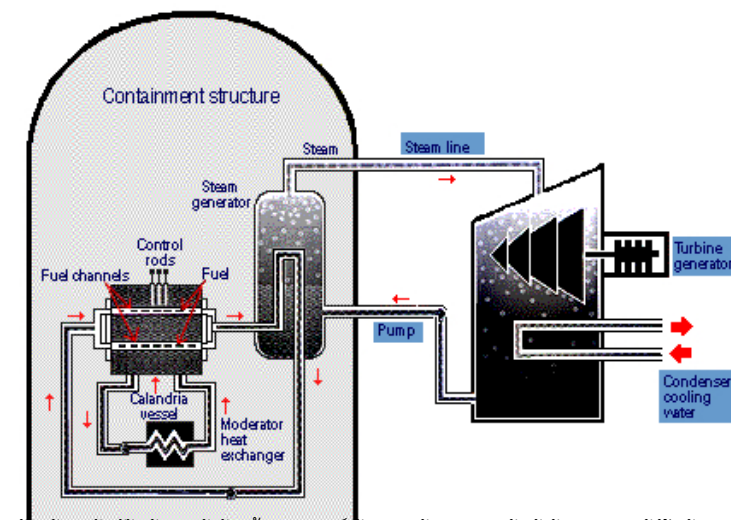
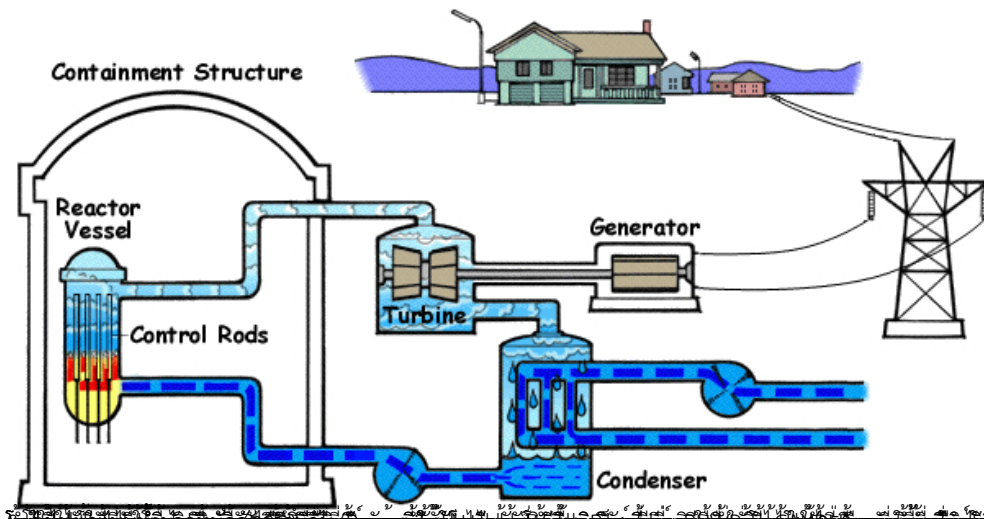
ไอน้ำที่ผลิตได้จะใช้ในการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หลังจากนั้นจะควบแน่นกลับไปเป็นน้ำแล้วไหลกลับไปสู่อุปกรณ์ผลิตไอน้ำเพื่อเปลี่ยนเป็นไอน้ำต่อไปเรื่อยๆ

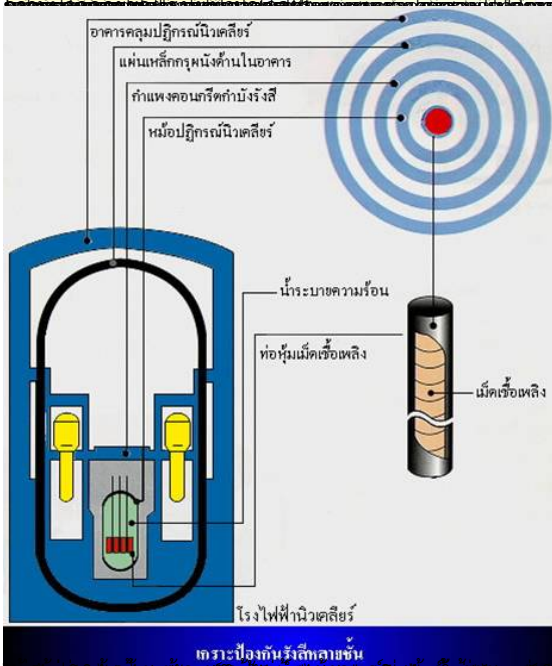
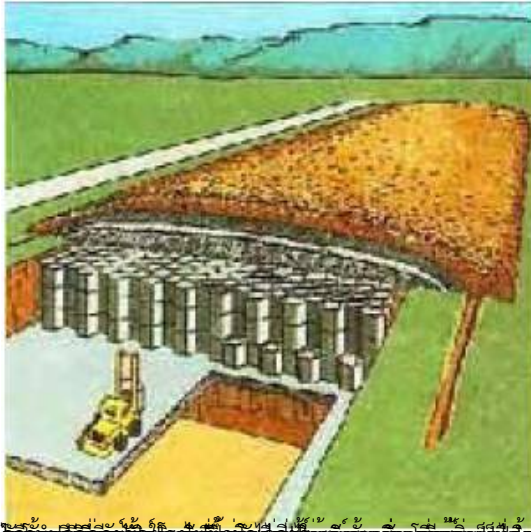


2. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor - BWR)

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

ไอน้ำที่ผลิตได้ภายในเตาปฏิกรณ์ จะไหลผ่านอุปกรณ์แยกน้ำบริเวณส่วนบนของเตาปฏิกรณ์ แล้วจะไหลออกไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำโดยตรง เนื่องจากน้ำที่ไหลผ่านแกนปฏิกรณ์จะมีการปนเปื้อนจากสารรังสี ทำให้อุปกรณ์ในส่วนของกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) จะโดนปนเปื้อนจากสารรังสีด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ในส่วนของกังหันไอน้ำ จึงต้องได้รับการป้องกันรังสีเช่นเดียวกับระหว่างการบำรุงรักษา โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือดจะมีต้นทุนต่ำกว่าแบบอื่น เนื่องจากเป็นระบบที่เรียบง่าย และในส่วนข้อกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนรังสีของอุปกรณ์ของระบบกังหันไอน้ำนั้น เนื่องจากสารปนเปื้อนในน้ำนั้นมีอยู่สูงมาก* โดยห้องกังหันไอน้ำสามารถเข้าไปเพื่อบำรุงรักษาได้ภายในระยะเวลาอันสั้น หลังจากการ shut down เตาปฏิกรณ์





การป้องกันรังสีหลายชั้น



ที่มา : สำนักงานพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA)

ตารางแสดงระดับความรุนแรงของเหตุการณ์นิวเคลียร์ตามมาตรา INES (International Nuclear Event Scale)

เหตุการณ์	ระดับความรุนแรง	ผลกระทบภายนอกโรงไฟฟ้า	ผลกระทบภายใน โรงไฟฟ้า
อุบัติเหตุ (ACCIDENT)	7 อุบัติเหตุรุนแรงที่สุด (Major Accident)	มีการปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีจำนวนมาก ในบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบต่อ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม	รุนแรงมาก
	6 อุบัติเหตุรุนแรง (Serious Accident)	มีการปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีปริมาณมาก และมีการปฏิบัติการแก้ไขด้วยแผน ฉุกเฉินเต็มรูปแบบ	รุนแรง
	5 อุบัติเหตุที่ส่งผลกระทบ ภายนอก (Accident with off Site Risk)	มีการปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีปริมาณ จำกัดและมีการปฏิบัติการแก้ไขด้วย แผนฉุกเฉินบางส่วน	ปานกลางถึงมีความเสี่ยง อย่างรุนแรง
	4 อุบัติเหตุเฉพาะ บริเวณ โรงไฟฟ้า (Accident Mainly in Installation)	มีการปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีปริมาณ เล็กน้อย ประชาชนได้รับรังสีอยู่ ในบริเวณที่จำกัด	ปานกลางถึงมีความเสี่ยงเล็กน้อย ทางรังสีสุขภาพผู้ปฏิบัติงานอาจ มีมากขึ้น
เหตุขัดข้อง (INCIDENT)	3 เหตุขัดข้องรุนแรง (Serious Incident)	มีการปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีปริมาณน้อย มาก ประชาชนได้รับรังสีต่ำกว่า บริเวณที่จำกัด	มีการประเมินความเสี่ยงที่ค่อนข้างมาก ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสีกัมมันตภาพ รังสี
	2 เหตุขัดข้อง (Incident)	ไม่มี	การปล่อยสารกัมมันตภาพรังสีเล็กน้อย ความผิดปกติของระบบปฏิบัติงาน
	1 เหตุผิดปกติ (Anomaly)	ไม่มี	การทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ หรือ บกพร่องในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต
เหตุการณ์ปกติ (DEVIATION)	0 เหตุการณ์ปกติ		

หน่วยวัดของปริมาณรังสีคือซีเวิร์ต (Sv) ซึ่งใช้วัดปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ 1 ซีเวิร์ต (Sv) เท่ากับ 10¹² เบคเคอเรล (Bq) ซึ่งใช้วัดกิจกรรมของสารกัมมันตรังสี

ที่ศูนย์ปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) มีศูนย์ปฏิบัติการความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี (ปอ.นร.) ซึ่งทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ และการควบคุมของ IAEA