

การหล่อเย็นเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ How to Cool a Nuclear Reactor

โกมล อังกรรัตน์
ศูนย์ไอโซโทปรังสี
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

อุบัติเหตุแผ่นดินไหวทำลายล้างของญี่ปุ่นทำให้เกิดปัญหาระบบทำให้เย็นของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ส่วนหนึ่งของประเทศ และได้มีการสั่งการให้หยุดเดินเครื่องเพื่อป้องกันการหลอมละลายของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์



แผ่นดินไหว คลื่นสึนามิ และวิกฤตนิวเคลียร์ญี่ปุ่น

เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2011 ได้เกิดแผ่นดินไหวที่ญี่ปุ่น มีพลังขนาด 9 เขย่ากระแทกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของญี่ปุ่น และเป็นตัวจุดชนวนให้เกิดคลื่นสึนามิ มีความสูง 10 เมตร กระแทกถึงฝั่งตะวันตกของ สหรัฐอเมริกา

เกิดแผ่นดินไหวขนาด 9 ในญี่ปุ่น ทำให้เกิดปัญหากับหม้อเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ และได้มีการสั่งการให้หยุดเดินเครื่องไป 10 โรงจากจำนวนทั้งหมดของประเทศ 55 โรง บริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียว ยืนยันว่า มีความดันเพิ่มขึ้นภายในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ 1 ที่ Fukushima Daiichi ที่ตั้งอยู่บนฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นส่วนของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังเพื่อผลิตไฟฟ้าเครื่องหนึ่งที่ใหญ่ที่สุดของโลก นั่นก็หมายถึง

ถึงว่า น้ำทำให้เย็น ไม่สามารถที่จะเข้าไปที่แกนเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้ ทำให้เกิดการสะสมของไอน้ำ ในถังเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ปัญหานี้อ้างอิงจากรายงานของสื่อญี่ปุ่นว่า เกิดจากไม่มีไฟฟ้าจากโครงข่าย จ่ายเข้ามาที่ปั๊มน้ำ เพื่อที่จะนำน้ำทำให้เย็น เข้าไปในแกนเครื่อง ในขณะเดียวกัน เครื่องผลิตไฟฟ้าสำรองในกรณีฉุกเฉิน จากเครื่องยนต์ดีเซลในกรณีนี้ ก็ไม่สามารถเดินเครื่องได้ โดยอ้างอิงจาก Japan Atomic Industrial Forum แต่ได้มีการนำเครื่องผลิตไฟฟ้าสำรอง มาติดตั้งทดแทน ลักษณะคล้ายกับเครื่องผลิตไฟฟ้าดีเซล ที่จ่ายไฟฟ้าให้กับโรงงานสกัดรีไซเคิลเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ Rokkasho



พลังทำให้เย็น : แผ่นดินไหวที่ญี่ปุ่นขนาด 8.9 ได้ตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ 1 ที่หมู่เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง Fukushima Daiichi ทำให้เป็นการยากที่จะทำให้ แกนเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เย็นตัว (รูปนี้ถ่ายเมื่อปี 1975)

มาตรการการป้องกันล่วงหน้า

รัฐบาลญี่ปุ่นได้ประกาศกรณีฉุกเฉินนิวเคลียร์ และได้มีการอพยพประชาชนที่อยู่อาศัยรอบบริเวณโรงไฟฟ้า 3 กิโลเมตร และบริเวณ 10 กิโลเมตร ขอให้อยู่แต่ภายในบ้าน บริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียว มีแผนที่จะระบายไอน้ำกัมมันตรังสี ออกมาจากถังเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

จะมีวิธีการทำให้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เย็นตัวได้อย่างไร ?

วิธีการง่าย ๆ พื้นฐานก็คือใช้การผลัดดันน้ำให้ผ่านแกนเครื่อง เพื่อที่จะนำความร้อนออกมาถ่ายเทไปสู่ที่อื่น ปฏิกริยาลูกโซ่ซึ่งทำให้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ทำงานในกรณีนี้ สามารถที่จะหยุดลงได้ภายในระยะเวลาสั้นไม่กี่วินาที อะไรคือส่วนที่หลงเหลืออยู่ในแกนเครื่องก็คือวัสดุกัมมันตรังสี และยังคงเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนไปอีกยาวนาน นอกเสียจากว่าจะมีกลไกอะไรที่จะนำความร้อนนี้ออกไป ความร้อนนี้จะสะสมทำให้เกิดความเสียหาย ต่อเชื้อเพลิงกัมมันตรังสี หรือตัวเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้

ผลัดดันน้ำผ่านแกนเครื่องหมายถึงปั๊มที่ทำงานทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้า อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ถูกตัดขาดจากโครงข่ายไฟฟ้า ?

มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลฉุกเฉิน นอกจากนี้ยังมีระบบแบตเตอรี่เพื่อให้เครื่องมือต่าง ๆ ทำงานอยู่ได้ นอกจากนั้นยังสามารถเป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับระบบความปลอดภัย ซึ่งป้องกันการหลอมละลายของเชื้อเพลิง โดยการทำให้แกนเครื่องเย็นตัว นั้นหมายถึงทั้งหมดเพื่อให้การป้องกันในเชิงลึก แรกสุดคือ อาศัยพลังไฟฟ้าจากโครงข่าย ถ้าโครงข่ายไม่สามารถที่จะจ่ายไฟฟ้าได้ ก็ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล หากมีปัญหาเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ก็จะมีระบบแบตเตอรี่สำรอง และแบตเตอรี่ก็จะมีอายุใช้งานนานพอ ที่จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลทำงานได้ต่อไป

มีเวลาเท่าไรก่อนที่จะเกิดการหลอมละลาย ?

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ว่าเป็นแบบชนิดน้ำเดือด หรือไอน้ำแรงดันสูง โดยทั่วไปทั้งสองแบบอาจใช้ประโยชน์โดยแรงธรรมชาติ ในการถ่ายเทความร้อนจะมีวงจรของตัวทำให้เย็น ในที่สุดก็คือ จมลงที่แกนเครื่องมีการเย็นตัว เพราะว่าความร้อนที่เพิ่มขึ้นในน้ำ จะถูกดึงออกมาโดยน้ำเย็นที่ไหลเข้าไป แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ปั๊มในการผลัดดันน้ำเย็นเข้าไป โดยกว้าง ๆ จะมีเวลาหลายชั่วโมง ที่จะหาแหล่งพลังงานให้ปั๊มน้ำทำงานอีกครั้ง เพื่อให้ระบบน้ำทำให้เย็นระบายความร้อนเป็นปกติ แต่จริง ๆ แล้ว เป็นไปไม่ได้ที่จะเฉพาะเจาะจงมากกว่า “หลายชั่วโมง” แต่โดยทั่วไปแล้วมีเวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมง

สถานการณ์ที่ร้ายแรงที่สุดคืออะไร ?

เหตุการณ์ที่กำลังสนใจมองก็คือ การหลีกเลี่ยงการที่จะสร้างความเสียหายของแกนเครื่อง เมื่อมีการเสียหาย ของแกนเครื่อง ก็จะมีการปลดปล่อยวัสดุกัมมันตรังสีมาสู่น้ำทำให้เย็น และมีความเป็นไปได้ที่จะมีโอกาสทำให้ มีการปลดปล่อยวัสดุกัมมันตรังสี ออกมาจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ระบบทำให้เย็นทำงานไม่สมบูรณ์ของญี่ปุ่น เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ 1 ที่ Fukushima Daiichi เป็นเครื่องแบบน้ำเดือด แตกต่างกันอย่างกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ แบบ น้ำอัดความดันสูง ในแง่ของการระบายความร้อน ?

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบน้ำเดือด ใช้ประโยชน์โดยการที่ความร้อนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์มา ทำให้น้ำเดือด เกิดเป็นไอน้ำโดยตรงในแกนเครื่อง แล้วนำไอน้ำนี้ไปขับเคลื่อนกังหันผลิตไฟฟ้า โดยไม่ต้อง อาศัยแหล่งพลังงานอื่น จากภายนอก ก็ใช้ไอน้ำที่เกิดขึ้นจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขณะเย็นตัวลง จะมีไอน้ำที่มีพลังเพียงพอ นำมาหมุนกังหันผลิตไฟฟ้า เพื่อนำมาใช้กับปั๊มในการผลักดันน้ำทำให้เย็นเข้าไปที่แกน เครื่อง โดยการจัดการเกี่ยวระบบนี้ ต้องออกแบบให้มีความต้านทานต่อแผ่นดินไหวได้ และมีศักยภาพที่จะ เดินเครื่องได้ในระยะที่ยาวนานออกไปได้ ในช่วงเวลาหนึ่ง แต่สามารถที่จะทำงานได้ในสภาพที่ดับขั้น ระบบ จะต้องใช้แบตเตอรี่สำหรับการควบคุม แต่ก็ทำงานได้ด้วยระบบบังคับปิดด้วยมือ ดังนั้น แม้ว่าต้องเผชิญ กับภาวะดับขั้นไม่มีพลังงานไฟฟ้า หรือแหล่งพลังงานอื่น ภายนอกในทุกกรณี นี่คือวิธีในการนำไอน้ำมาผลิต ไฟฟ้า เพื่อให้ปั๊มทำงานผลักดันน้ำ ให้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เย็นตัวดำเนินการได้ต่อไป

ถอดความเรียบเรียงจาก [http:](http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=how-to-cool-a-nuclear-reactor)

[//www.scientificamerican.com/article.cfm?id=how-to-cool-a-nuclear-reactor](http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=how-to-cool-a-nuclear-reactor)

โพสต์เมื่อ : 7 ตุลาคม 2554