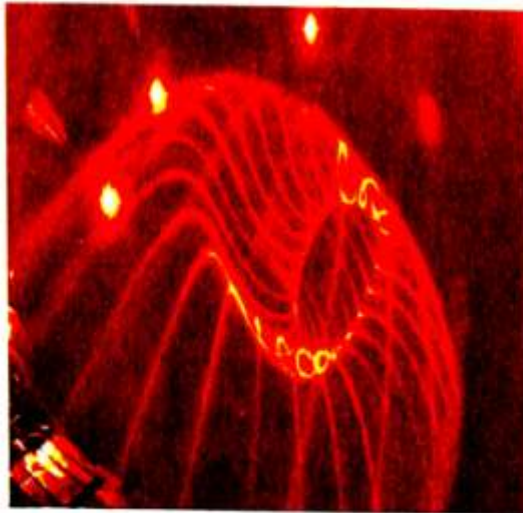


ปีที่ 39 ฉบับที่ 14161 วันอาทิตย์ที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2559 หน้า 16



อาจารย์วัฒน์

www.facebook.com/ardwarong



ภาพเส้นสนามแม่เหล็กภายในเตาปฏิกรณ์ Wendelstein 7-X

ล่าสุดนักฟิสิกส์อเมริกันและเยอรมันยืนยันการทำงานของเตาปฏิกรณ์ฟิวชั่นที่ชื่อ Wendelstein 7-X ว่าสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำตามที่ออกแบบไว้ การทำแผนที่สนามแม่เหล็กภายในเตาปฏิกรณ์ทำให้นักฟิสิกส์พบว่ามันมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 ในแสนส่วน

กล่าวได้ว่านักฟิสิกส์กลุ่มนี้ควบคุมสนามแม่เหล็กอันรุนแรงได้อย่างแม่นยำเป็นประวัติการณ์

ก้าวใหม่ของเตาปฏิกรณ์ฟิวชั่น

เตาปฏิกรณ์ Wendelstein 7-X ถูกสร้างโดยสถาบันแมกซ์พลังค์ ในประเทศเยอรมนี สร้างเสร็จในเดือนตุลาคมปี 2015

เตาปฏิกรณ์ฟิวชั่นถูกประเภทถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง นั่นคือ ต้องพยายามเก็บกักพลาสมาที่ร้อนจัดไว้ให้

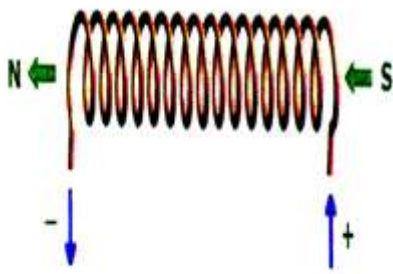
ได้เพราะหากพลาสมาที่มีอุณหภูมิสูงมากๆ สัมผัสเข้ากับส่วนใดส่วนหนึ่งของเตาปฏิกรณ์ย่อมก่อให้เกิดความเสียหายอย่างแน่นอน

วิธีการที่ตรงไปตรงมาที่สุดคือ การนำลวดบางพันเส้นพันเข้าด้วยกันเป็นวงยาวๆ ขดลวดลักษณะดังกล่าวเรียกว่า โซลินอยด์ (solenoid) จากนั้นปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในลวดเส้นนั้น ผลลัพธ์คือสนามแม่เหล็กที่เกิดภายในขดลวดจะกักพลาสมาไว้ในท่อทรงกระบอกได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับส่วนใดๆ ของขดลวดเลย แต่ปัญหาคือมันมีหลายเบียดอยู่สองด้าน ถ้าพลาสมาที่วิ่งมาจนสุดที่ปลายด้านหนึ่งยอมหลุดออกมาทำความเสียหายได้

ดังนั้นนักฟิสิกส์จึงนำลวดทรงกระบอกมาประกบกันเป็นทรงโดนัทที่เรียกว่า ทอรอยด์ (toroid) เพื่อไม่ให้มีปลายเบียดและกักพลาสมาให้วิ่งในนั้นได้นานเท่าที่ต้องการ



ภายนอกเตาปฏิกรณ์ Wendelstein 7-X



เตาปฏิกรณ์ฟิวชั่นทั่วไปที่เป็นแบบ tokamak จะควบคุมให้พลาสมาวิ่งในท่อบูโตนัท แต่เครื่อง Wendelstein 7-X ควบคุมให้พลาสมาวิ่งเป็นรูปโดนัทที่บิดเป็นเกลียว ซึ่งมีข้อได้เปรียบเตาแบบ tokamak

ท่อทรงโดนัทแบบ tokamak จะทำให้สนามแม่เหล็กบริเวณขอบด้านในมีความเข้มมากกว่าขอบด้านนอก ผลที่เกิดขึ้นคือเมื่อเดินเครื่องไปนานๆ พลาสมาจะถูกดัน

ออกมาบริเวณขอบด้านนอก ทางออกหนึ่งของปัญหานี้คือออกแบบเตาปฏิกรณ์ให้คดโค้งขึ้นลงเล็กน้อยจนมีรูปทรงเป็น Wendelstein 7-X ซึ่งจะสามารถเดินเครื่องได้อย่างต่อเนื่องและพลาสมาภายในจะมีความเสถียรสูงมาก

พลาสมาสีแดงเข้มวิ่งเป็นรูปโดนัทในเตาปฏิกรณ์ tokamak

วงสีน้ำเงินคือ ขดลวดที่



ใช้สร้างสนามแม่เหล็ก, เส้นสีเหลืองคือ ลำพลาสมา

เตาปฏิกรณ์อย่าง Wendelstein 7-X เป็นเตาปฏิกรณ์ฟิวชั่นประเภท stellarator ถูกคิดค้นขึ้นมาตั้งแต่ช่วงปี 1950-1960 แล้วโดยนักฟิสิกส์ชาวอเมริกันชื่อ Lyman Spitzer (คำว่า stellarator หมายถึงการสร้างและควบคุมพลังงานของดาวฤกษ์ มาจากคำว่า stellar ซึ่งแปลว่าดาวฤกษ์)

แต่ด้วยความซับซ้อนของมันและการทำงานได้ผลที่ต่ำเยี่ยมของเตาแบบ tokamak ในช่วงปี 1970 ทำให้เตาแบบ stellarator ไม่ได้ได้รับความสนใจเท่าไรนัก จนกลับมาได้รับความสนใจอีกครั้ง เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยให้การออกแบบเป็นไปได้ง่ายขึ้น และลักษณะของสนามแม่เหล็กที่แสนซับซ้อนภายในนั้นสามารถวิเคราะห์คำนวณได้แล้ว

ปัจจุบัน เตาปฏิกรณ์ประเภท stellarator ไม่ได้มีแค่ที่เยอรมนี แต่ยังมีเตาปฏิกรณ์ Helically Symmetric Experiment ของสหรัฐอเมริกา ที่รัฐวิสคอนซิน และเตาปฏิกรณ์ Large Helical Device ของประเทศญี่ปุ่น ที่เมืองกifu

อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์มองว่าพวกเราจะต้องวิจัยเตาปฏิกรณ์ทั้งสองแบบร่วมกับพลังงานทางเลือกอื่นๆ อีกต่อไป เพื่อหาช่องทางหนึ่งเกิดปัญหาขึ้นจะได้มีทางอื่นช่วยสนับสนุน และทางที่เคยพัฒนาอย่างเชื่องช้า ในอนาคตอาจก้าวหน้าได้เร็วกว่าทางอื่นๆ ก็ได้

อ้างอิง

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468080X16300322>

<http://www.nature.com/articles/ncomms13493>