

สิบโครงการฟิวชันที่สำคัญของโลก

รพพน พixa¹, สุภาวดี มุกดาพันธ์², ขนิษฐา จันทโสม², และ สุรีย์ จารุจิตร²

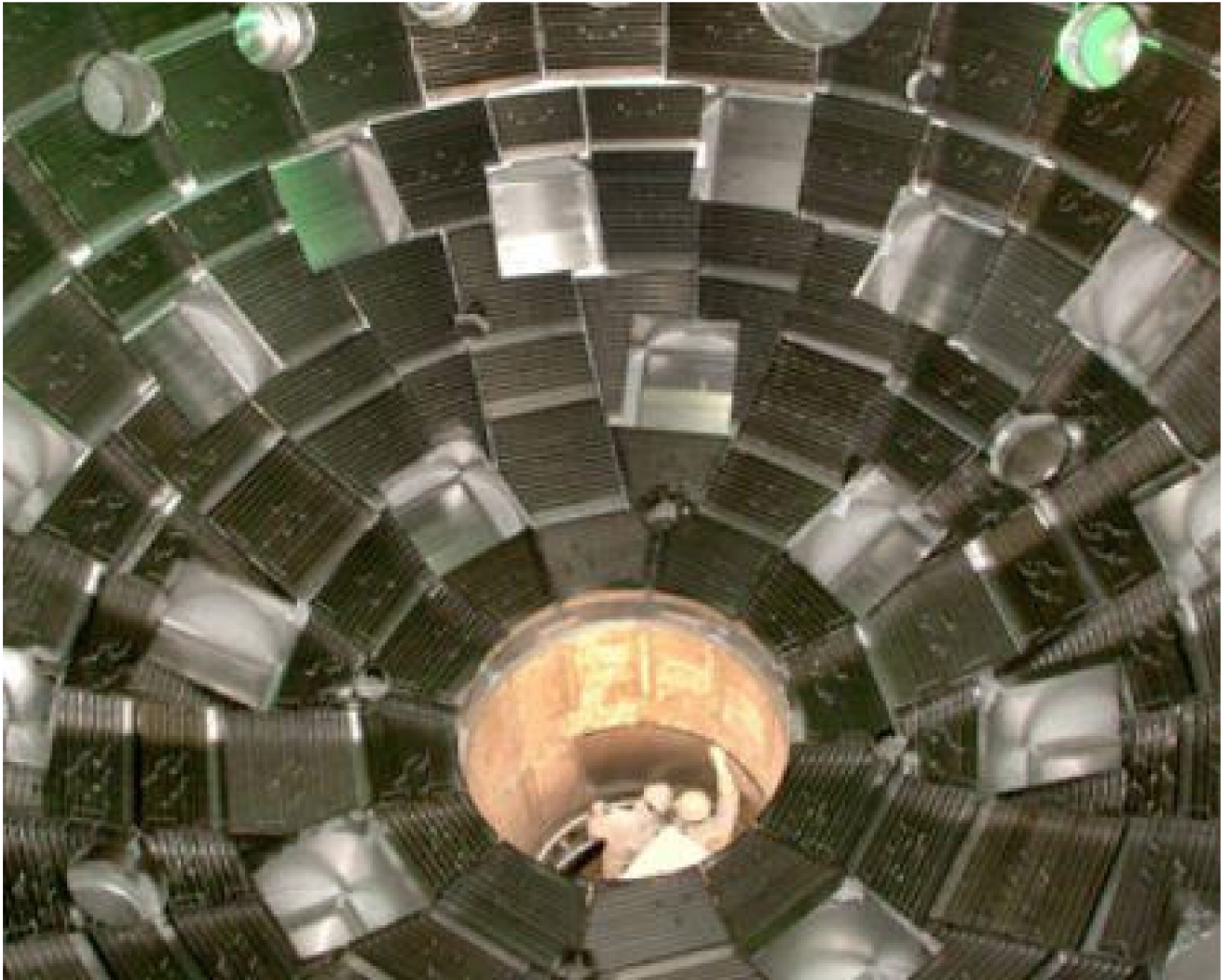
¹ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

² มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

การนำนิวเคลียสมารวมกันเพื่อสร้างปฏิกิริยาฟิวชัน อันก่อให้เกิดพลังงานมหาศาลนั้น ไม่ใช่สิ่งที่ยากเย็นเกินความสามารถของนักวิทยาศาสตร์ แต่ที่ผ่านมามีการก่อให้เกิดฟิวชันได้นั้น ต้องใช้พลังงานที่สูงมาก ทำให้เกิดคำถามด้านความคุ้มค่าของการทดลอง ในปัจจุบันแม้ว่าปฏิกิริยาฟิวชัน (การทำให้นิวเคลียสขนาดใหญ่แบ่งแยกเป็นนิวเคลียสขนาดเล็ก) ได้สามารถเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และสร้างแสงสว่างและทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้แก่บ้านเรือนจำนวนมาก มาเป็นเวลานานกว่า 50-60 ปีแล้ว แต่ฟิวชันยังคงอยู่ในระดับการศึกษาริเริ่มเมื่อหลายสิบปีก่อน

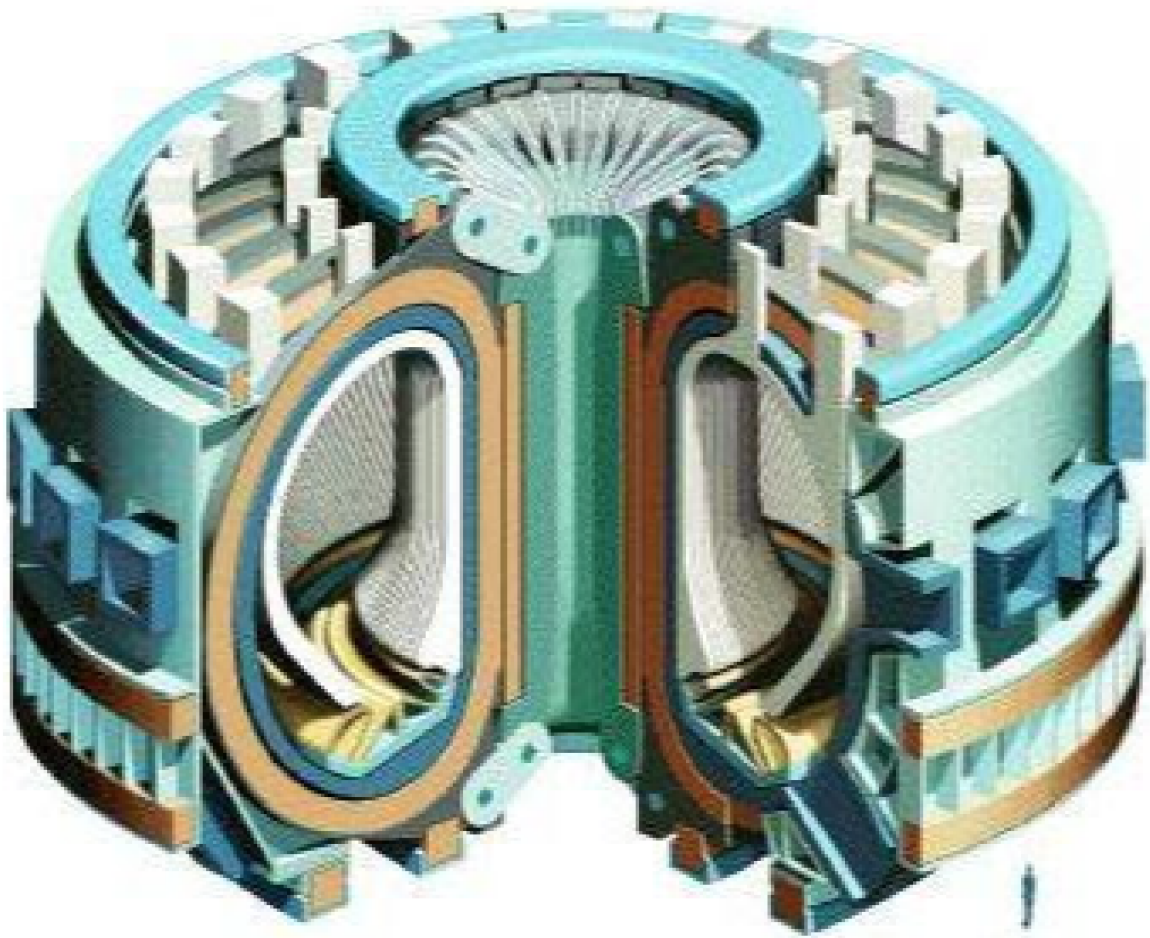
แต่อย่างไรก็ดี ในปัจจุบันได้มีโครงการฟิวชันหลายโครงการทั่วโลก ที่มุ่งจะนำพลังงานออกมาใช้งาน ผ่านการทดลองหลากหลายรูปแบบ อันที่เราจะกล่าวถึงในที่นี้

1. National Ignition Facility (สหรัฐอเมริกา) : ใช้ลำเลเซอร์จำนวน 192 ลำ ยิงเม็ดเชื้อเพลิงขนาดเล็ก เพื่อกระตุ้นให้เกิดฟิวชันขึ้นที่แกนเม็ด



1.National Ignition Facility (สหรัฐอเมริกา)

2. ITER/DEMO (ฝรั่งเศส) : เป็นความร่วมมือนานาชาติที่มี 7 กลุ่มประเทศหลักเป็นผู้นำโครงการ มีความตั้งใจที่จะสร้างฟิวชั่นในเครื่องโทคาแมคขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเคยมีมา และหาก ITER ประสบผลสำเร็จ ก็จะนำไปสู่การสร้างเครื่องปฏิกรณ์ DEMO ต่อไป



2. ITER/DEMO (ฝรั่งเศส)

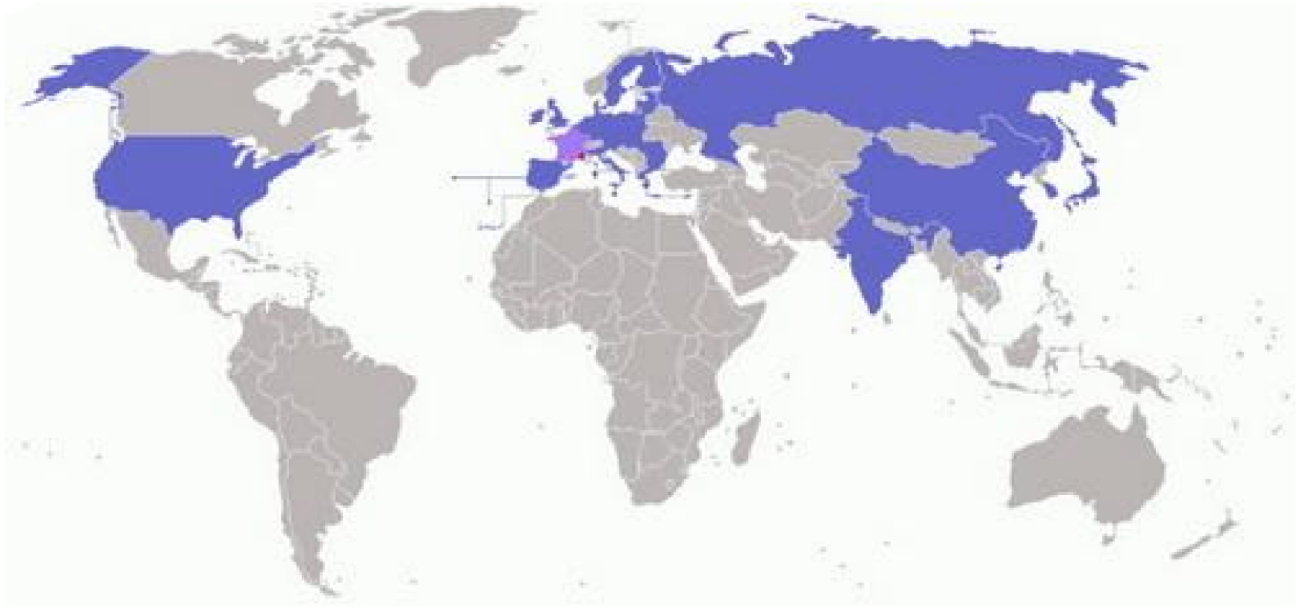
ไอโซโทปของไฮโดรเจน 2 ชนิด คือ ดิวเทอเรียม และทริเทียม จะเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญต่อการผลิตพลังงานจากฟิวชัน เราจะต้องสร้างสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงถึง 150 ล้านองศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิของฟิวชันในดวงอาทิตย์ราวสิบเท่า

ที่อุณหภูมิสูงนี้ อิเล็กตรอนจะแยกออกจากนิวเคลียส ทำให้สสารกลายเป็นพลาสมา แก๊สร้อนและมีประจุไฟฟ้า ธรรมชาติของการให้พลาสมาซึ่งประกอบด้วยแสงที่สามารถหลอมละลายและผลผลิตทางพลังงาน ดังเช่น ในดาว ใน ITER จะสร้างฟิวชันในอุปกรณ์โทคาแมค (tokamak) ที่ให้สนามแม่เหล็กควบคุมพลาสมา ปฏิกิริยาฟิวชันระหว่าง ดิวเทอเรียมและทริเทียมจะผลิต ฮีเลียม นิวตรอน (อย่างละ 1 อนุภาค) และให้พลังงานออกมา

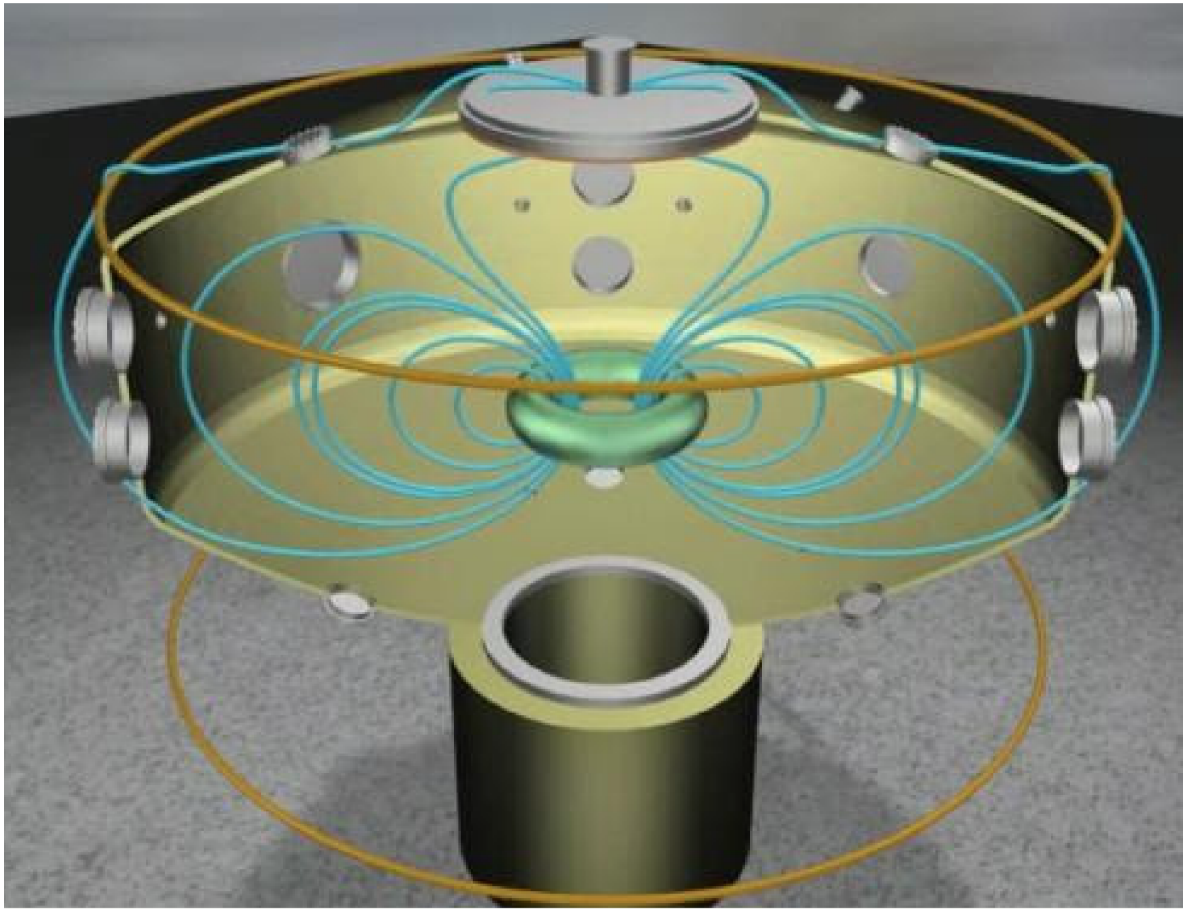
นิวเคลียสของฮีเลียมที่มีประจุไฟฟ้าจะถูกกักเก็บไว้ในพลาสมา อย่างไรก็ตาม ประมาณ 80 % ของพลังงานที่ได้มานั้นมาจากพลาสมาโดยเป็นนิวตรอนซึ่งไม่มีประจุไฟฟ้าและไม่ถูกกระทบโดยสนามแม่เหล็ก นิวตรอนจะถูกดูด

กลืนในผนังรอบ ๆ โทคาแมค และถ่ายเทพลังงานทำให้เกิดความร้อน มีตัวทำให้เย็นระบายความร้อนออกไปเพื่อผลิตไอน้ำโดยกังหัน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ITER เป็นโครงการขนาดใหญ่ มีเจ็ดประเทศสมาชิกหลัก คือ สหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ รัสเซีย อินเดีย และ สหภาพยุโรป (นับรวมเป็นหนึ่งสมาชิก)



3. LDX (สหรัฐอเมริกา) : Levitating Dipole Experiment เป็นโครงการของ MIT ที่จะสร้างเครื่องปฏิกรณ์ฟิวชันรูปแบบใหม่ ที่มีรูปทรงคล้ายโทคาแมค แต่จะมีสนามแม่เหล็กอยู่ภายในตัวเครื่อง โดยตัวเครื่องเองจะสามารถลอยได้



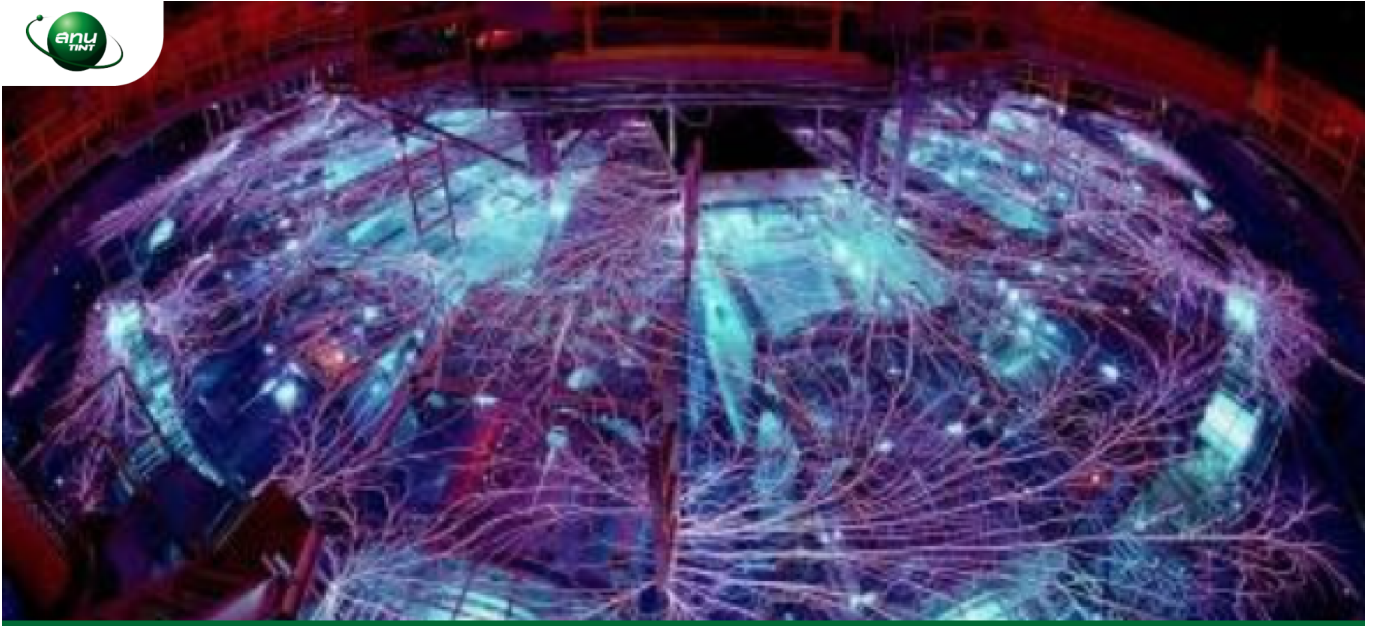
3.LDX (สหรัฐอเมริกา)

4. HiPER (ยุโรป) : High Power Laser Energy Research มุ่งที่จะเป็นการพัฒนาอีกขั้นหนึ่งจาก NIF โดยใช้การจุดระเบิดแบบเร็ว (fast ignition) ที่จะทำให้เครื่องมีขนาดเล็กลงและลดปริมาณเลเซอร์เพื่อลดต้นทุน



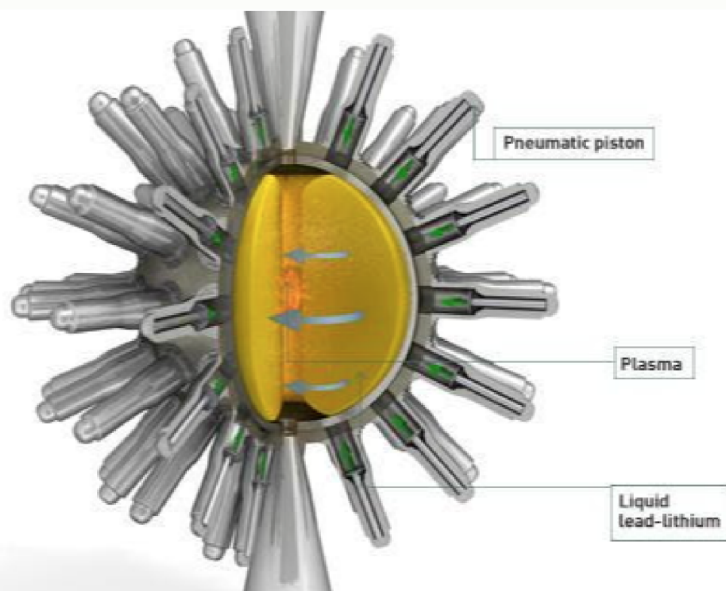
4.HiPER (ยุโรป)

5. Z-IFE (สหรัฐอเมริกา): IFE ย่อมาจาก inertial fusion energy ที่ศูนย์ปฏิบัติการแซนเดีย (Sandia National Laboratory) มีชื่อว่า Z Machine ซึ่งสร้างภาวะอุณหภูมิที่สูงมากได้ (หลายพันล้านเคลวิน) และสร้างฟิวชันขึ้นด้วยรังสีเอกซ์ มีการปรับปรุงมาหลายชั้น เพื่อที่จะสร้างพลังงานฟิวชันที่ต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน



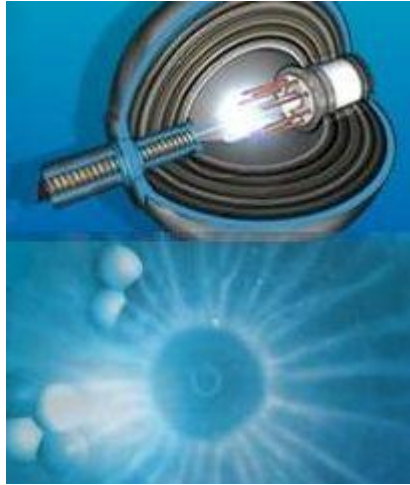
5. Z-IFE (สหรัฐอเมริกา)

6. General Fusion (แคนาดา) : เป็นฟิวชันที่คล้ายกับของ NIF แต่จะใช้คลื่นกระแทก (shock waves) ในการทำให้เกิดฟิวชันขึ้นในศูนย์กลางของเม็ดเชื้อเพลิง แม้ว่า General Fusion จะมีการสนับสนุนเงินทุนจากบริษัทเอกชนซึ่งไม่มากเท่าที่โครงการของรัฐบาลได้รับเช่น NIF และ ITER แต่ General Fusion สามารถกล่าวได้ว่าการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์ และมีระบบควบคุมเชิงคอมพิวเตอร์ที่ล้ำหน้า

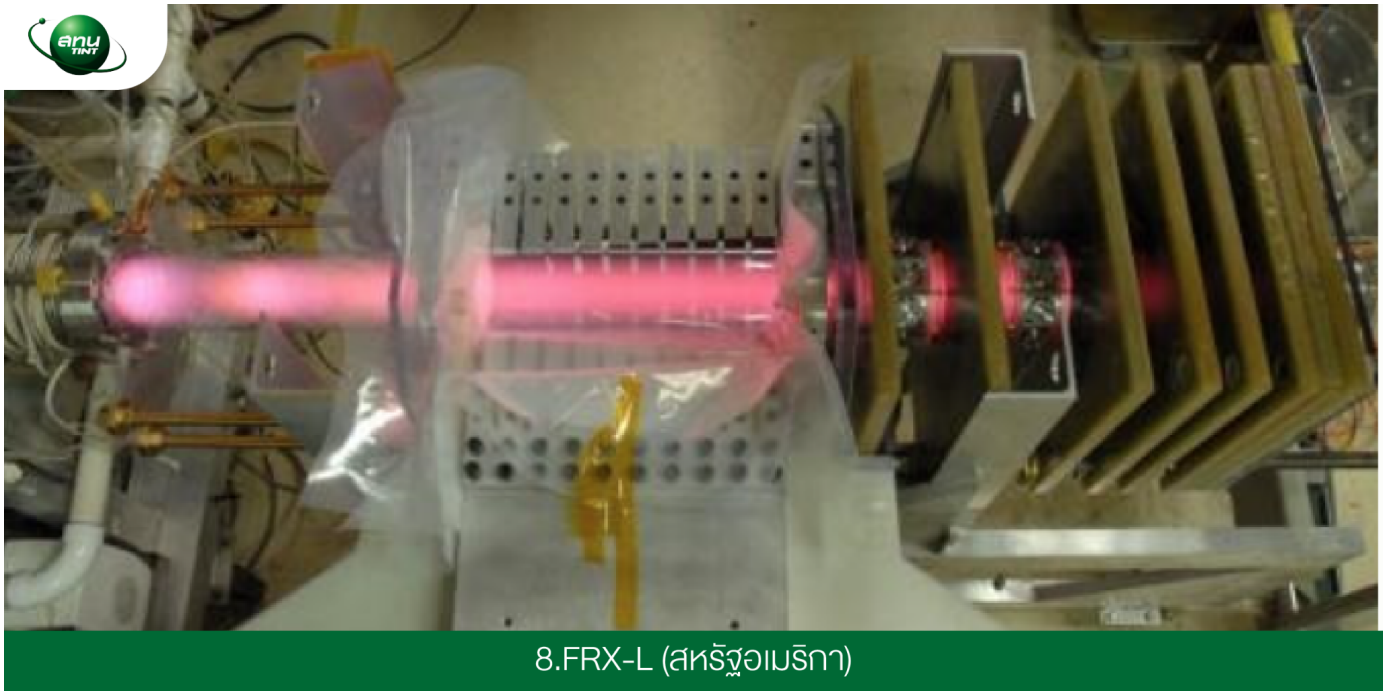


6.General Fusion (แคนาดา)

7. LPP, Lawrenceville Plasma Physics (สหรัฐอเมริกา) : มุ่งจะใช้เครื่องบีบอัดพลาสมา (plasma focus) ในการที่จะสร้างสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า และนำสนามแม่เหล็กนั้นมาบีบรวมสสารให้เป็นก้อนพลาสมา โครงการนี้มีข้อดีในขนาดเล็ก และไม่ต้องใช้แม่เหล็กเสริมภายนอกเครื่อง



8. FRX-L (สหรัฐอเมริกา) : เป็นโครงการที่ใช้ฟิวชันแบบมีเป้า กำลังถูกศึกษาอยู่ที่ศูนย์ปฏิบัติการลอสมอส (LANL) และ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยของกองทัพอากาศ มีลักษณะคล้ายกับโครงการของ General Fusion แต่ได้มีการสนับสนุนที่เสถียรกว่า



9. Wendelstein 7-X (เยอรมัน) : ใช้รูปแบบเครื่องคล้าย ITER มุ่งที่จะควบคุมฟิวชันให้ได้ต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที เพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าฟิวชันสามารถถูกนำมาใช้ได้โรงไฟฟ้า



9.Wendelstein 7-X (เยอรมัน)

10.Sonofusion (สหรัฐอเมริกา) : เรียกได้อีกชื่อว่าฟิวชันฟองสบู่ เป็นการทดลองที่ใช้คลื่นเสียงบีบอัดสสารเพื่อให้เกิดฟิวชัน



10.Sonofusion (สหรัฐอเมริกา)

ฟิวชันคงต้องดำเนินการศึกษาวิจัยกันต่อไป ตราบใดที่เราร่วมมือกัน ความสำเร็จคงเกิดขึ้นได้ โดยหากสักหนึ่งโครงการที่กล่าวถึงในที่นี้จะประสบความสำเร็จ ก็จะเป็นก้าวที่สำคัญยิ่งของมนุษย์ ในการที่จะมีแหล่งพลังงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง สะอาด และปลอดภัย

พื้นฐานจาก

- บทความ [Ten serious nuclear fusion projects making progress around the world](#), Feb 2010
- ITER organization website (ITER.org)

projects' websites: [NIF](#), [ITER](#), [LDX](#), [HiPER](#), [Z-IFE](#), [General Fusion](#), [LPP](#), [FRX-L](#), [Wendelstein 7-X](#), [Sonofusion \(Impuse Devices, Inc.\)](#)

