บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. สถานภาพเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน มีสถานภาพด้านความปลอดภัยดังนี้

1. การควบคุมระบบความปลอดภัยมีทั้งการควบคุมโดยเจ้าหน้าที่ และในสภาวะฉุกเฉินระบบความปลอดภัยมีการทำงานโดยอัตโนมัติ การควบคุมโดยเจ้าหน้าที่นั้น เจ้าหน้าที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์สถานการณ์ภายในแกนปฏิกรณ์และทำการแก้ไขสถานการณ์ตามที่วิเคราะห์ ส่วนระบบความปลอดภัยที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ส่วนมากมักใช้ปั๊มน้ำ ดังนั้นจึงต้องการไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าภายนอก อย่างไรก็ตามระบบความปลอดภัยได้มีอุปกรณ์สำรองอย่างน้อย 1 ชุด

2. ระบบควบคุมปฏิกิริยาฟิชชันกับระบบหยุดเดินเครื่องฉุกเฉินเป็นระบบเดียวกัน

3. ระบบการป้องกันการรั่วของสารกัมมันตรังสีในขณะเกิดอุบัติเหตุรุนแรงมีความเชื่อถือได้สูงและเป็นที่ยอมรับ เนื่องจากผ่านการพิสูจน์จากการเกิดอุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ทรีไมล์ไอส์แลนด์-2

ดังที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ค่าอัตราการเสี่ยงภัยในการเกิดอุบัติเหตุแกนปฏิกรณ์หลอมละลายมีค่าเป็น 10^{-5} เครื่องปฏิกรณ์ต่อปี [54] ซึ่งเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้จึงทำให้เครื่องปฏิกรณ์ในปัจจุบันยังคงใช้งานอยู่ ซึ่งในปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ใช้งานอยู่ทั้งหมด 430 โรง และกำลังก่อสร้างอยู่ 55 โรง (31 ธันวาคม 2536)[22] โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ใช้งานอยู่ทั้งหมดแบ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ PWR 243 โรง (56.5%) แบบ BWR และแบบ CANDU 92 และ33 โรง (21.4% และ

7.7%) ตามลำดับ ส่วนอีกร้อยละ 14.4 ที่เหลือเป็นโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์แบบอื่น ส่วนโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ซึ่งอยู่ในระหว่างการก่อสร้างแบ่งได้เป็นโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ PWR 33 โรง แบบ CANDU และแบบ BWR 14 และ 4 โรง คิดเป็นร้อยละ 60 25 และ 7.3 ตามลำดับ นอกนั้นที่เหลืออีก 14 โรง เป็นโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์แบบอื่นๆ

2. การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง

การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังนั้น ได้มีการพัฒนาไนหลายรุ่นซึ่งพอจะสรุปได้ในตารางที่ 5.1 ดังนี้

ตารางที่ 5.1 เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่พัฒนา

ชื่อ	ชนิด	บริษัท	ประเทศ
APWR	PWR	Westinghouse+Mitsubishi	USA\Japan
System 80+	PWR	ABB combustion engineering	Sweden\USA
ABWR	BWR	GE+Hitachi+Toshiba	USA\Japan
SPWR	PWR	Mitsubishi	Japan
AP-600	PWR	Westinghouse	USA
SBWR	BWR	General Electric(GE)	USA
CANDU-3	PHWR	AECL	Canada

โดยการพัฒนาได้มีแนวทางหลักดังนี้

1. การพัฒนามุ่งเน้นการออกแบบให้ระบบต่างๆ มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งการก่อสร้าง การเดินเครื่อง การตรวจสอบ การบำรุงรักษา และการซ่อมแซม

2. การพัฒนามุ่งเน้นให้ใช้ระบบความปลอดภัยธรรมชาติ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ลดการขัดข้องที่เกิดจากอุปกรณ์ ลดความขัดข้องจากระบบการจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก

3. การออกแบบต้องมุ่งเน้นลดอัตราความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ และหากมีการเกิดอุบัติจะต้องสามารถควบคุมไม่ให้เกิดเป็นอุบัติเหตุรุนแรง และจะต้องจำกัดขอบเขตของการเกิดอุบัติเหตุได้ ทั้งนี้ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชนโดยเด็ดขาด

4. การออกแบบต่างๆ ต้องให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

นอกจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีแล้ว การควบคุมการดำเนินงานของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังก็มีความสำคัญในการเสริมความปลอดภัย ดังนั้น ในขั้นตอนการควบคุมการดำเนินงานจึงได้มีการพัฒนาวิธีการ โดยให้บริษัทที่ทำการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ทำรายงานการประเมินความปลอดภัยของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มขึ้นจากรายงานวิเคราะห์ความปลอดภัย เพื่อจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องในอุปกรณ์แต่ละส่วนและสามารถหามาตรการเสริมให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

3. แนวโน้มของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังในอนาคต

ในการพัฒนาเครื่องเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง สามารถแยกสรุปได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ช่วงแรกคือช่วงก่อนการเกิดอุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ทรีไมล์ไอส์แลนด์-2 ซึ่งในช่วงนี้การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์มุ่งเน้นที่การดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ โดยการแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆ เป็นไปตามการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ เครื่องปฏิกรณ์ในรุ่นนี้มีค่าอัตราการเสี่ยงภัยการเกิดอุบัติเหตุรุนแรงเป็น 10^{-3}-10^{-4} เครื่องปฏิกรณ์ต่อปี[54] ต่อมาในช่วงที่สองคือหลังจากเกิดอุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ทรีไมล์ไอส์แลนด์-2 ได้มีการปรับปรุงอุปกรณ์และเครื่องวัดต่างๆ ให้มีการทำงานที่แม่นยำและถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อเสริมให้การทำงานของเจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีการปรับปรุงระบบความปลอดภัยบางระบบให้มีการทำงานโดยอัตโนมัติ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังในช่วงที่สองนี้คือเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีค่าอัตราการเสี่ยงภัยการเกิดอุบัติเหตุรุนแรง เป็น 10^{-5}เครื่องปฏิกรณ์ต่อปี[54] ช่วงที่สามคือช่วงในอนาคต ได้มีการออกแบบพัฒนาเปลี่ยนแปลงระบบความปลอดภัยแบบใหม่ การพัฒนามุ่งเน้นให้ระบบต่างๆ สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อลดอัตราการเสี่ยงภัยการเกิดอุบัติเหตุรุนแรง ที่อาจจะเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ และการขัดข้องของ

อุปกรณ์หรือระบบจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ การพัฒนาดังกล่าวทำให้มีค่าอัตราการเสี่ยงภัยการเกิดอุบัติเหตุรุนแรงเป็น 10^{-6} เครื่องปฏิกรณ์ต่อปี [54]

นอกจากนี้ ในการพัฒนาได้นำเอาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ และมีการวิเคราะห์ถึงผลที่จะเกิดจากอุบัติเหตุที่รุนแรงที่สุดซึ่งเครื่องปฏิกรณ์ในอนาคตต้องสามารถพิสูจน์ได้ว่า จะไม่ส่งผลกระทบทางรังสีต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชน ดังนั้น เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังรุ่นใหม่จึงมีการกำหนดเป้าหมายในอนาคตว่าจะไม่มีการวางแผนฉุกเฉิน เช่น การหลบเข้าที่กำบังขณะเกิดอุบัติเหตุ การอพยพประชาชน เนื่องจาก การเกิดอุบัติเหตุต่างๆ จะไม่ส่งผลกระทบใดๆ ทั้งสิ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังรุ่นใหม่ ยังไม่ได้ผ่านการใช้งานจริง ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาติดตามผลงานการวิจัยด้านความปลอดภัย รวมทั้งการทดสอบระบบอุปกรณ์ เพื่อที่จะนำข้อมูลทางวิศวกรรมมาประกอบข้อมูลด้านความปลอดภัย

2. ควรมีการติดตามขั้นตอนในการควบคุมการดำเนินงานเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง เนื่องจากยังคงต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการควบคุมการดำเนินงาน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี

3. สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังในอนาคต นอกจากมีการพัฒนาเพื่อความปลอดภัยแล้ว ในการออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ ยังได้มุ่งเน้นให้การใช้งาน การบำรุงรักษา การตรวจสอบที่สะดวกและง่ายขึ้น ดังนั้นควรมีการศึกษาถึงรายละเอียดในการพัฒนาอุปกรณ์แต่ละเครื่อง

4. นอกจากการพัฒนาด้านความปลอดภัยแล้ว เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังในอนาคตยังได้มีการออกแบบให้อุปกรณ์และส่วนประกอบต่างๆ มีขนาดกระทัดรัดและเป็นมาตรฐาน ทำให้ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การตรวจสอบและการบำรุงรักษา ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ต่ำลง ทั้งนี้จึงควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ในรุ่นปัจจุบันกับรุ่นในอนาคต