

# เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (ตอนที่ 1)

ดร.สุวีร์รัตน์ พิพัฒน์มโนมัย

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (JGSEE)

ถึงแม้ว่ากำลังการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันซึ่งมีประมาณ 28,500 เมกกะวัตต์ ยังคงเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศในปัจจุบัน แต่ความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเกือบ 6% ต่อปีตามการคาดการณ์ของกระทรวงพลังงานตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ จะทำให้ประเทศไทยต้องมีกำลังผลิตไฟฟ้าประมาณ 58,405 เมกกะวัตต์ใน 15 ปีข้างหน้า หรือประมาณ 2 เท่าของปัจจุบัน ในขณะที่ต้นทุนพลังงานโดยเฉพาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติสูงขึ้นและมีความผันผวนมาก การจัดหาแหล่งพลังงานเพื่อผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการและมีความยั่งยืนเป็นสิ่งที่ทำหายอย่างยิ่ง

ในปัจจุบัน 65 % ของไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดของประเทศใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง รองลงมาคือถ่านหิน 16% โดยส่วนใหญ่มาจากแหล่งถ่านหินในประเทศที่เหลือมาจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ได้แก่ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ เป็นต้น เราไม่อาจปฏิเสธได้ว่า อย่างน้อยใน 2 ทศวรรษข้างหน้านี้ เชื้อเพลิงฟอสซิลจะยังมีบทบาทในการเป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าของประเทศ เนื่องจากพลังงานหมุนเวียนต่างๆ ยังมีปริมาณค่อนข้างจำกัด และยังคงต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาอีกมาก เพื่อให้มีต้นทุนที่สามารถแข่งขันได้กับเชื้อเพลิงฟอสซิล และข้อกำหนดเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจก เพื่อลดสถานะโลกร้อนยังไม่มีผลใช้จริง ในขณะแหล่งก๊าซธรรมชาติของประเทศนั้นมีจำกัดและนับวันจะยิ่งมีต้นทุนที่สูงขึ้น นอกจากนี้ก๊าซธรรมชาติยังนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ (NGV) เพื่อลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงในภาคขนส่ง การเพิ่มสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติ

เพื่อผลิตไฟฟ้านั้นจึงเป็นไปได้ยาก นอกจากการนำเข้าในรูปแบบของก๊าซจากประเทศพม่า และในรูปแบบของของเหลวจากตะวันออกกลาง การเพิ่มสัดส่วนการใช้ถ่านหินจึงเป็นทางเลือกที่สมควรได้รับการพิจารณา เพื่อเป็นหนึ่งในมาตรการสร้างความมั่นคงและกระจายความเสี่ยงด้านการจัดการไฟฟ้า เนื่องจากประเทศไทยมีทรัพยากรถ่านหินเป็นของตนเองอยู่อีกมากมาย หรือหากต้องนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ ราคาซื้อขายถ่านหินก็ไม่มี ความแปรผันมากนัก สัดส่วนการใช้ถ่านหินของประเทศในปัจจุบันนั้นถือว่าน้อยเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้าน เช่น อินโดนีเซีย 34% หรือเวียดนาม 36% ซึ่งประเทศเหล่านี้ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสัดส่วนการใช้ถ่านหินอีกมาก

เป็นความจริงที่ว่า ถ่านหินมิใช่เชื้อเพลิงที่สะอาดและโรงไฟฟ้าถ่านหินก่อให้เกิดมลพิษอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งเป็นเหตุให้ที่ผ่านมาความพยายามของทั้งภาครัฐและเอกชนในการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องมาจากการต่อต้านจากมวลชนที่มีภาพพจน์ในแง่ลบของโรงไฟฟ้าถ่านหินในอดีตอยู่ในใจ จึงไม่มั่นใจต่อระบบจัดการก๊าซพิษก่อนที่จะปล่อยออกจากปล่องเข้าสู่บรรยากาศ แต่ด้วยเทคโนโลยีถ่านหินที่ได้รับการพัฒนาและมีใช้จริงอยู่ทั่วโลก เช่น ญี่ปุ่น เยอรมัน หรือ ออสเตรเลีย โดยเฉพาะเยอรมันและออสเตรเลียที่หันมาใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำ (ทั้งนี้รวมถึงถ่านหินที่มีปริมาณซัลเฟอร์ ความชื้น และซัลเฟอร์สูง) เพื่อลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า สามารถควบคุมการปล่อยมลพิษอันได้แก่ ฝุ่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ให้อยู่ในมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดได้ เทคโนโลยีเหล่านี้จึงเป็นที่มาของคำว่า “เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal technology)” ที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดยังรวมถึงเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงอีกด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงจะทำให้สามารถลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิต การปล่อยมลพิษดังกล่าวข้างต้นจึงลดลง และที่สำคัญปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะลดลงซึ่งเป็นการช่วยลดสภาวะโลกร้อนอีกทางหนึ่งด้วย

เมื่อกล่าวถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในโรงไฟฟ้าถ่านหินในโลกนี้ เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผง (Pulverised coal combustion – PCC) โดยผ่านวัฏจักรไอน้ำเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนามากที่สุดและมีการใช้เป็นที่แพร่หลายที่สุดในโลก ซึ่งโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยก็ใช้เทคโนโลยีนี้เช่นกัน ถ่านหินถูกเตรียมให้อยู่ในรูปของผงก่อนป้อนโดยการพ่นเข้าสู่หม้อไอน้ำโดยเผาไหม้กับอากาศในปริมาณที่เกินพอ อุณหภูมิของการเผาไหม้ประมาณ 1200-1700 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับค่าความร้อนของเชื้อเพลิงและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผลิตไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำ ไอน้ำที่ได้จะใช้ในการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า ของแข็งที่เหลือที่เผาไหม้ไม่ได้ คือ ขี้เถ้า ซึ่งประกอบด้วยสารอนินทรีย์ ถ้ามีคุณสมบัติเหมาะสมก็จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เช่น นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตยิปซัม เป็นต้น ก๊าซไอเสียจะประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำเป็นหลัก และมีออกไซด์ของซัลเฟอร์และไนโตรเจนที่เกิดขึ้นและปนออกมากับก๊าซไอเสีย ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กำจัดได้ด้วยการดักจับโดยหินปูนเป็นหลักในระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue gas desulfurisation หรือ FGD) ส่วนก๊าซไนโตรเจนออกไซด์สามารถกำจัดหลังกระบวนการเผาไหม้โดยใช้ดีดสารเคมีประเภทแอมโมเนียในสถานะที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา และไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา หรือในระหว่างการเผาไหม้โดยใช้หัวเผาที่ออกแบบให้ลดการก่อตัวของออกไซด์ของก๊าซไนโตรเจน (Low NOx burners) ซึ่งประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ในปัจจุบันสามารถลดมลพิษในก๊าซไอเสียให้อยู่ภายใต้มาตรฐานสิ่งแวดล้อมได้

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าของระบบแบบนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันของไอน้ำเป็นหลัก หากอุณหภูมิและความดันของไอน้ำสูงขึ้น ประสิทธิภาพของวัฏจักรไอน้ำก็จะสูงขึ้นด้วย โรงไฟฟ้าส่วนใหญ่ในโลกใช้เทคโนโลยี PCC กับหม้อไอน้ำแบบยิ่งยวด (Subcritical boiler) โดยความดันของไอน้ำอยู่ในช่วงประมาณ 160-200 เท่า

ของความดันบรรยากาศขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของหม้อไอน้ำและมีประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้า 37-40 % (ในกรณีที่คิดจากค่าความร้อนค่าต่ำ หรือ LHV)

ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้รับการพัฒนาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและการลดมลพิษ โดยมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำและถ่านหินลิกไนต์เนื่องจากถ่านหินเหล่านี้มีอยู่ในประมาณ 1 ใน 3 ของถ่านหินทั้งหมดในโลกโดยไม่รวมประเทศจีน และเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเนื่องจากต้นทุนเชื้อเพลิงสูงถึง 60-80 % ของต้นทุนทั้งหมดของโรงไฟฟ้า เทคโนโลยีที่จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมีมากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 4 เทคโนโลยีซึ่งมีการใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วหรือมีศักยภาพสูงในการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ คือ เทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผงที่ใช้ร่วมกับหม้อไอน้ำแบบเหนือยิ่งยวด (Supercritical pulverized coal combustion) เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบฟลูอิดิซเบดหมุนวน (Circulating fluidized bed combustion) เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วม (Integrated gasification combined cycle) และเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture and storage) ซึ่งสองเทคโนโลยีแรกได้พัฒนาไปค่อนข้างมากและมีการใช้จริงในเชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวางกว่าเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน ส่วนเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอนสามารถใช้ร่วมกับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินต่างๆที่ได้กล่าวมาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

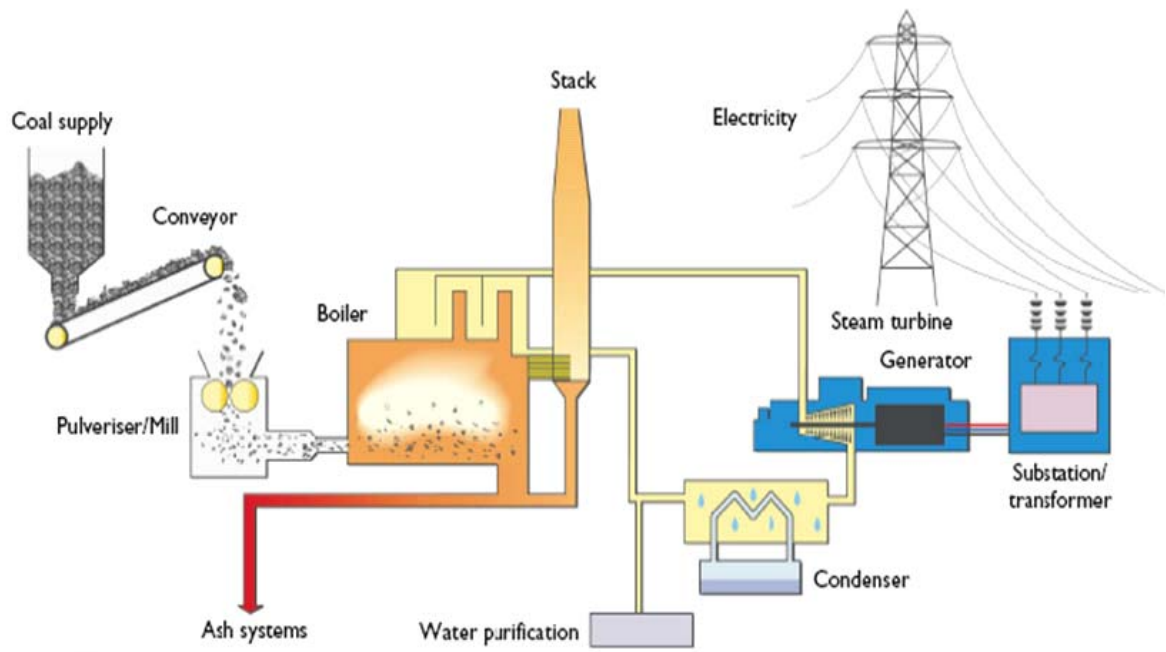
หลักการสำคัญของเทคโนโลยีการเผาไหม้ถ่านหินแบบผงที่ใช้ร่วมกับหม้อไอน้ำแบบเหนือยิ่งยวด (Supercritical boiler) คือ การใช้ไอน้ำที่ความดันสูงกว่าไอน้ำแบบยิ่งยวดที่ใช้อย่างแพร่หลาย กล่าวคือ ที่ความดันสูงกว่า 220 เท่าของความดันบรรยากาศ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 43-45 % (LHV) ขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านหินและสภาวะแวดล้อมของโรงไฟฟ้า แต่จะต้องใช้วัสดุพิเศษที่ใช้ผลิตท่อน้ำในหม้อไอน้ำที่ทนอุณหภูมิและความดันดังกล่าวได้ ซึ่งปัจจุบันใช้โลหะอัล

ลอยด์ประเภทมาร์เทนซิติค (Martensitic alloy steels) ซึ่งมีส่วนผสมของโครเมียม โมลิบดีนัม และวานาเดียม ในปริมาณ 9 - 12 % แต่ยังคงจำกัดอุณหภูมิสูงสุดที่ 600°C เทคโนโลยีนี้มีการเริ่มใช้มาตั้งแต่ทศวรรษที่แล้วทั้งในประเทศในแถบเอเชียและยุโรป ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นที่แพร่หลายเท่ากับหม้อไอน้ำแบบยิงยวด โดยมีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 400-1000 เมกกะวัตต์ และส่วนใหญ่ใช้กับถ่านหินคุณภาพสูง เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะสามารถลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าอย่างเห็นได้ชัดก็ต่อเมื่อใช้กับถ่านหินที่มีราคาสูง มีเพียงประเทศกรีกและประเทศเยอรมันที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์กับเทคโนโลยีนี้ โดยมีกำลังการผลิตระหว่าง 300 และ 1000 เมกกะวัตต์

ด้วยการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในอนาคตหากสามารถเพิ่มอุณหภูมิของไอน้ำขึ้นไปได้ถึง 700°C และความดันถึง 300-400 เท่าของความดันบรรยากาศ ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าสูงถึง 50-55 % (LHV) ก็อาจจะเป็นไปได้ วัสดุพิเศษที่สามารถทนอุณหภูมิและความดันดังกล่าวได้ ปัจจุบันกำลังอยู่ในขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาในสหภาพยุโรป อเมริกาและญี่ปุ่น

โดยสรุป การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้ายังคงเป็นทางเลือกที่ตัดทิ้งไม่ได้ แต่เพื่อสร้างความมั่นใจให้แก่ชุมชนที่เกี่ยวข้อง ผู้สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่สะอาด แม้ว่าต้นทุนการผลิตจะสูงขึ้นก็ตาม และยังคงต้องทำความเข้าใจกับมวลชนตั้งแต่ต้น รวมทั้งมีมาตรการชดเชยและพัฒนาชุมชนที่เหมาะสม

เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบฟลูอิดไคซ์เบดหมุนวนและเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกับวัฏจักรความร้อนร่วมสามารถติดตามได้ในตอนต่อไป ส่วนตอนจบจะกล่าวถึงเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน



รูปโรงไฟฟ้าถ่านหิน

