

ประโยชน์ของถ้ำลอยจากการผลิตกระแสไฟฟ้า : วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ณิชา บุรณสิงห์

วิทยาการชำนาญการพิเศษ

กลุ่มงานบริการวิชาการ 3 สำนักวิชาการ

สิ่งแวดล้อมรอบตัวมนุษย์มีทั้งสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีความสำคัญและประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่สิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติมีแนวโน้มถูกทำลายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการประดิษฐ์และพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้อำนวยความสะดวกต่อมนุษย์มากขึ้น ผลจากการทำลายสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ส่งผลกระทบต่อประชากร เช่น ปัญหาการแปรปรวนของภูมิอากาศโลก ภัยพิบัติทางธรรมชาติมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น มลพิษทางสิ่งแวดล้อมขยายขอบเขตกว้างมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อตรงต่อการดำรงอยู่และการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์ เพื่อให้ประชากรทั่วโลกตระหนักถึงวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อม จึงกำหนดให้วันที่ 5 มิถุนายน ของทุกปี เป็นวันสิ่งแวดล้อมโลก (World Environment Day) เพื่อร่วมกันหาแนวทางในการดูแลแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง ดังนั้น ทุกภาคส่วนมีการทบทวนถึงสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และเห็นว่ยังมีวิกฤตเร่งด่วนอีกหลายด้านที่ทุกคนในสังคมควรร่วมกันดูแล รักษา และเยียวยาเพื่อป้องกันปัญหาและแสวงหาแนวทางรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

ปัจจุบันประเทศไทยยังคงใช้ถ่านหินหรือถ่านลิกไนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการเผาไหม้ของถ่านหินหรือลิกไนต์ทำให้เกิดถ้ำลอย ทุกปีจะมีถ้ำลอยปริมาณมากถึง 25 ล้านตัน/ปี ซึ่งมีส่วนประกอบของโลหะหนัก เมื่อหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจและความผิดปกติทางประสาท ดังนั้น ถ้ำลอยขยะจากการผลิตกระแสไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่ามาผลิตเป็นวัสดุทดแทนการผลิตซีเมนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและช่วยลดผลกระทบต่อมลภาวะทางอากาศ ทั้งนี้ ข้อมูลจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย พ.ศ. 2533 รายงานว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทย มาจากอุตสาหกรรมซีเมนต์มากเป็นอันดับหนึ่ง คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 75 ซึ่งหมายความว่า ถ้ลดการผลิตซีเมนต์ได้บางส่วน จะสามารถช่วยลดปริมาณการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก เพราะการผลิตซีเมนต์จำเป็นต้องใช้พลังงานในขั้นตอนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการระเบิด การไม่และบดหิน เป็นต้น

รศ.ดร. ชัย จาตุรพิทักษ์กุล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กล่าวว่า การเผาปูน 1 ตัน จะต้องใช้ถ่านหินประมาณ 220 กิโลกรัม คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 100 บาท ดังนั้น ถ้ลดการใช้ซีเมนต์ลงได้ 1 ล้านตัน/ปี จะสามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ถึง 100 ล้านบาท/ปี (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.) ดังนั้น รัฐบาลควรสนับสนุนการนำถ้ำลอยมาใช้ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ให้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยลดการใช้ปูนซีเมนต์ปีละหลายล้านตัน และประหยัดเงินได้ปีละหลายพันล้านบาท รวมถึงเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุของภาวะโลกร้อน

การผลิตไฟฟ้าในประเทศยังคงพึ่งพาการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โดยกระบวนการผลิตก่อให้เกิดมลพิษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นขนาดต่าง ๆ รวมถึงของเสียที่เกิดขึ้นในรูปของแข็งคือ กากซีเมนต์ปริมาณสูงถึงร้อยละ 25 ของปริมาณลิกไนต์ที่ใช้ในการเผาไหม้ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ใช้ถ่านหินลิกไนต์ประมาณวันละ 40,000 ตัน ซึ่งก่อให้เกิดซีเมนต์เป็นปริมาณ 10,000 ตัน/วัน ซีเมนต์สามารถแบ่งได้เป็น ถังหนัก (Bottom ash) ร้อยละ 20 และถังลอย (Fly ash) ร้อยละ 80 ซึ่งจำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่มากในการฝังกลบ ถังลอยที่เกิดขึ้นจะถูกดักจับโดยเครื่องจับฝุ่นระบบไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Precipitator) มีลักษณะเป็นฝุ่นละเอียดสีเทาปนน้ำตาล ประกอบด้วยออกไซด์ของโลหะหลายชนิด เมื่อทดสอบคุณสมบัติการชะล้างตามวิธีสกัดสารของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) พบว่า ปริมาณโลหะหนักหรือวัตถุพิษในน้ำสกัดมีค่าไม่เกินมาตรฐาน ซึ่งไม่ถือเป็นของเสียอันตราย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จึงได้นำถังลอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ เพราะตามหลักวิชาการเมื่อถังลอยสัมผัสกับน้ำภายใต้อุณหภูมิปกติ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้มีคุณสมบัติเชื่อมประสาน (Cementitious) ได้อย่างดี จึงมีแนวคิดที่จะใช้ถังลอยในอุตสาหกรรมซีเมนต์ ทั้งนี้ ประเทศไทยเริ่มนำถังลอยมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมใน พ.ศ. 2540 และมีการศึกษา ปรับปรุงคุณภาพและคุณสมบัติถังลอยให้มีคุณภาพเพื่อใช้แทนปูนซีเมนต์ ทำให้ได้คอนกรีตที่แข็งแรงและทนทานกว่าคอนกรีตที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ล้วน ๆ และช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ถูกลง นักวิจัยไทยจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้ศึกษาและคิดค้นอย่างต่อเนื่อง จนสามารถแปลงของเสียจากกระบวนการผลิตให้กลายเป็นสินค้าที่สร้างมูลค่าและให้ผลตอบแทนในเชิงพาณิชย์ได้ (จิรภัทร ชำญาติ, ม.ป.ป.)

ถังลอยสามารถนำมาทำประโยชน์ได้หลายอย่าง ดังนี้

1. งานก่อสร้างถนน

สำหรับงานก่อสร้างถนน ได้นำถังลอยลิกไนต์มาใช้ทำชั้นรองพื้นทางของถนน โดยการผสมน้ำร้อยละ 15-20 และทำการบดอัด ซึ่งการทำถนนคอนกรีตแบบบดอัด (Roller Compacted Concrete Pavement : RCCP) ใช้ถังลอยลิกไนต์และซีเมนต์เท่า ๆ กันผสมกับทรายและหิน โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อสารประสานประมาณ 0.30 ทั้งนี้มีการใส่สารปรับลดระดับน้ำ (Water Reducing Agent) ลงไปทำการผสมและนำไปเทลงบริเวณหน้างาน พร้อมทั้งทำการบดอัด นอกจากนี้ในงานถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในส่วนที่เป็นสารประสานจะใช้ซีเมนต์ประมาณร้อยละ 65 และถังลอยลิกไนต์ร้อยละ 35

2. งานก่อสร้างเขื่อน

การนำถังลอยลิกไนต์ไปใช้ในงานก่อสร้างเขื่อนหลายแห่ง เช่น งานก่อสร้างเขื่อนที่ปากมูล ใช้ซีเมนต์ประมาณร้อยละ 31 และถังลอยลิกไนต์ประมาณร้อยละ 69 ในส่วนที่เป็นสารประสาน ทำการผสมกับทรายและหินแล้วทำการบดอัดชั้นละประมาณ 35 ซม. และทำการบดอัด จำนวน 6 เทียว เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบของเขื่อน ในงานก่อสร้างเขื่อนปากมูลได้นำถังลอยลิกไนต์จากแม่เมาะไปใช้ประมาณ 6,000 ตัน และงานก่อสร้างเขื่อนแม่ปิงตอนล่าง สาเหตุที่นำถังลอยลิกไนต์มาใช้เป็นส่วนผสมในการก่อสร้างเขื่อน เนื่องจากต้องการลดปริมาณความร้อนคอนกรีตที่มีปริมาณมากในระหว่างการก่อสร้าง และช่วยให้คอนกรีตมีการแข็งตัวช้าลง เพื่อจะได้มีเวลาทำงานมากขึ้น สิ่งสำคัญ คือ ป้องกันไม่ให้

เกิดปฏิกิริยากับสารบางอย่างที่มีอยู่ในทรายและหิน ซึ่งจะทำให้เกิดสารใหม่ขึ้นและเกิดการขยายตัวทำให้เชื่อมแตกร้าวได้

3. งานก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแม่เมาะนำถ้ำลอยลิกไนต์ไปใช้ในงานคอนกรีตเสริมเหล็กหลายแห่ง เช่น งานคอนกรีตเสริมเหล็กของวางระบบสายไฟในโรงไฟฟ้า ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น การนำถ้ำลอยลิกไนต์มาใช้ในงานคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตนั้นมีความแข็งแรงและใช้งานง่ายขึ้นกว่าคอนกรีตที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ล้วน ๆ เพราะอนุภาคของถ้ำลอยลิกไนต์มีลักษณะเป็นทรงกลม ช่วยให้คอนกรีตไหลไปตามจุดต่าง ๆ ของโครงสร้างได้ดีกว่าคอนกรีตธรรมดา โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องสั่นสะเทือนเข้าช่วย นอกจากนี้ยังมีการนำถ้ำลอยลิกไนต์ไปใช้เป็นสารช่วยเร่งการตกตะกอนโดยนำไปผสมกับกรด และปัจจุบันทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำถ้ำลอยลิกไนต์ไปใช้เป็นปุ๋ยในอนาคต การไฟฟ้าฝ่ายผลิตดำเนินการลงทุนร่วมกับบริษัทเอกชนในการนำถ้ำลอยลิกไนต์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ โดยใช้งบประมาณลงทุนของโครงการประมาณ 170 ล้านบาท ผลการศึกษาทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า การทดลองในห้องทดสอบปริมาณสารโลหะหนักที่ปนเปื้อนออกมามีปริมาณที่น้อยมากไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์และปริมาณรังสีของถ้ำลอยลิกไนต์ที่แม่เมาะมีค่าต่ำกว่าปริมาณรังสีของถ้ำลอยลิกไนต์จากแหล่งอื่น ๆ ของโลก นอกจากนี้ ปริมาณรังสีที่วัดได้อยู่ในระดับเดียวกับปริมาณรังสีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

4. อิฐถ้ำลอย

ผลการวิจัยของ นายเฮนรี ลิว ประธานบริษัท Fright Pipeline Company (FPC) ผู้พัฒนาอิฐถ้ำลอย และได้รับรางวัล National Science Foundation (NSF) พบว่า การผลิตอิฐทั่วไปจากดินเหนียวจำเป็นต้องอบดินเหนียวในเตาอบที่มีอุณหภูมิสูงทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน ก่อให้เกิดมลภาวะและทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุของสภาวะโลกร้อน แต่ถ้านำถ้ำลอยมาผลิตเป็นอิฐถ้ำลอยที่ผลิตได้ในอุณหภูมิห้อง สามารถลดการใช้พลังงาน ค่าใช้จ่าย มลพิษ และก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการผลิตได้ เมื่อใส่สีและขึ้นรูปอิฐถ้ำลอยจะมีรูปร่างและคุณสมบัติดีกว่าอิฐทั่วไป ทั้งนี้ โครงการอิฐถ้ำลอยเริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 2004 ซึ่งการวิจัยเน้นการพัฒนาอิฐแบบใหม่ให้มีความทนทานต่อการแข็งตัวและละลายของน้ำแข็งมากขึ้น เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติตามสภาพอากาศและมีการทดสอบความปลอดภัยเพื่อนำอิฐชนิดนี้เข้าสู่ตลาด นอกจากนี้ทีมงานวิจัยมีการศึกษากระบวนการการดูดซับและกักเก็บปรอทของอิฐ พบว่า อิฐถ้ำลอยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศภายในตัวอาคาร จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ อิฐถ้ำลอยไม่ได้เพิ่มปริมาณปรอทกับอากาศในห้อง ซึ่งอยู่ที่ 1 นาโนกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร แต่กลับช่วยให้ปริมาณความเข้มข้นลดลงเหลือเพียงครึ่งนาโนกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยเฉลี่ยแล้วอากาศทั่วไปจะมีปริมาณปรอทค่อนข้างต่ำโดยเริ่มต้นที่ น้อยกว่า 1 นาโนกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร ไปจนถึงหลายสิบนานาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Fly ash brick อิฐถ้ำลอย อิฐแนวใหม่ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, 2550)

บทสรุปและข้อเสนอแนะจากผู้ศึกษา

เถ้าลอยเป็นขยะที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินหรือลิกไนต์ของการผลิตไฟฟ้า ในแต่ละปีประเทศไทยมีเถ้าลอยจำนวนมากถึง 25 ล้านตัน/ปี เถ้าลอยมีส่วนประกอบของโลหะหนักเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจและความผิดปกติทางประสาท ในอดีตโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการลำเลียงเถ้าลอยไปทิ้งไว้บริเวณด้านหลังโรงไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก แต่ปัจจุบันเถ้าลอยสามารถนำไปผลิตวัสดุก่อสร้างเช่นเดียวกับปูนซีเมนต์ ทำให้ประเทศไทยลดการใช้ปูนซีเมนต์ปีละหลายล้านตัน และประหยัดเงินได้ปีละหลายพันล้านบาท ปัจจุบันการนำเถ้าลอยขยะที่ไม่มีประโยชน์มาผลิตเป็นวัสดุใช้ในงานอุตสาหกรรมก่อสร้างเนื่องจากเถ้าลอยมีคุณสมบัติที่สามารถใช้แทนปูนซีเมนต์ ทำให้ได้คอนกรีตที่แข็งแรงและทนทานมีคุณภาพดีกว่าคอนกรีตที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ล้วน ๆ และช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ถูกลง เนื่องจากสามารถลดการใช้พลังงานในการผลิตโดยเฉพาะการใช้เชื้อเพลิงในการเผาวัตถุดิบเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ได้ตรงตามอัตราส่วน ทำให้มีผลในการลดการปล่อยก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่าน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เพราะวัสดุทดแทนเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเผาแต่สามารถผสมกับปูนซีเมนต์และใช้ได้ทันที จึงเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้ประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่ายในการหาพื้นที่ในการฝังกลบเถ้าลอย ดังนั้นเถ้าลอยจึงนับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ใช้ทดแทนซีเมนต์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยลดการใช้ปูนซีเมนต์ปีละหลายล้านตัน และประหยัดงบประมาณได้ปีละหลายพันล้านบาท สิ่งสำคัญ คือ เป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม และไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุของภาวะโลกร้อน (Global Warming) นั่นเอง

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (ม.ป.ป.). ความสำเร็จในการจัดการมลพิษของประเทศไทย. สืบค้นวันที่ 29 ธันวาคม 2559 http://www.pcd.go.th/info_serv/pol_suc_ash.html
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). การนำเถ้าลอยลิกไนต์ไปใช้ประโยชน์. สืบค้นวันที่ 5 มกราคม 2560 <http://maemoh.egat.com/index.php/saratt?id=89>
- จิรภัทร ขำญาติ. (ม.ป.ป.). วิจัยเถ้าลอยฯ ประโยชน์สู่ภาคอุตสาหกรรม. สืบค้นวันที่ 29 ธันวาคม 2559 <http://www.technologymedia.co.th/article/detail.asp?arid=539&pid=74>
- Fly ash brick อิฐเถ้าลอย อิฐแนวใหม่ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. (2550). สืบค้นวันที่ 16 มกราคม 2559 <http://www.vcharkarn.com/vcafe/95760>