

1.0 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน (Alternative fuels and raw materials ,AFR) ในกระบวนการ co-processing ของเตาเผาซีเมนต์ในยุโรป ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ตั้งแต่ปี 1970

คู่มือเล่มนี้รวบรวมบทเรียนจากประสบการณ์จากหลายแหล่ง เพื่อให้ประเทศกำลังพัฒนาไปปรับใช้สำหรับการพัฒนาผู้ดูแลในการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามประเทศกำลังพัฒนาบางแห่งยังคงต้องการการเสริมสร้างสมรรถนะด้านต่างๆ ก่อนการนำไปใช้ AFR ไปใช้

คู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมซีเมนต์ทุกประเภท ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด โดยเป็นผลมาจากความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ระหว่าง Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ) (→www.gtz.de) และ Holcim Group Support Ltd. (→www.holcim.com) ข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆ นำมาจากประสบการณ์จริงทั้งจากในประเทศอุตสาหกรรม ประเทศกำลังพัฒนา ตลอดจนจากภาคเอกชนและภาครัฐ ทั้งนี้ เป็นผลจากการริเริ่มความร่วมมือระดับทวิภาคีและพหุภาคีในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการของเสียทั้งระดับประเทศและระดับท้องถิ่น และเป็นผลจากความพยายามของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องมาจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ และยังสะท้อนให้เห็นถึงการดำเนินการที่สอดคล้องกับกฎหมายระหว่างประเทศและอนุสัญญาที่เกี่ยวข้องต่างๆ อีกด้วย

การนำของเสียมาใช้เป็นพลังงานและวัตถุดิบทางเลือกในการ co-processing (AFR) สามารถลดผลกระทบต่อของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วต่อสิ่งแวดล้อม และยังเป็นการกำจัดกากของเสียอันตรายอย่างปลอดภัย ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และลดค่าใช้จ่ายในการดูแลของเสียในอุตสาหกรรมซีเมนต์ การใช้ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วในการผลิตปูนซีเมนต์จะช่วยให้ประเทศต่างๆ สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายตาม Agenda 21 ที่ทั่วโลกได้ให้การรับรองไว้ในที่ประชุม “Earth Summit” ณ กรุง Rio de Janeiro (2545) ปฏิญญาไอจันเนสเบิร์กว่าด้วยการพัฒนาอย่างยั่งยืน (The Johannesburg Declaration on Sustainable Development: 2545) และเป้าหมายเพื่อการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (The Millennium Development Goals) อย่างไรก็ตาม ยังมีกฎเกณฑ์และหลักการบางข้อที่จะต้องระลึกไว้เป็นข้อสังเกตเสมอ

การใช้ AFR จะต้องคำนึงถึงการจัดลำดับขั้นของการจัดการกากของเสีย (waste hierarchy) โดยควรบูรณาการเข้ากับโปรแกรมการจัดการของเสีย ซึ่งจะต้องสนับสนุนต่อกลยุทธ์การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และไม่มีผลกระทบต่อความพยายามในการลดปริมาณของเสีย การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์พื้นฐานอย่างเข้มงวดจะสร้างความมั่นใจได้ว่าการใช้ AFR จะไม่มีผลเสียต่อการปล่อยสารมลพิษต่างๆ จากเตาเผา และกระบวนการ Co-processing จะไม่ทำให้คุณภาพของซีเมนต์ที่ได้ต่ำลง

นอกจากนี้ประเทศต่างๆ ที่ต้องการใช้กระบวนการ co-processing จะต้องมีแนวทางข้อบังคับทางกฎหมายที่เหมาะสม โดยเฉพาะกฎหมายระดับประเทศ ควรกำหนดหลักการพื้นฐานและข้อกำหนดเฉพาะกิจกรรมในการดำเนินกระบวนการ co-processing รวมทั้งการจัดทำมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับกระบวนการ co-processing ผู้ควบคุมดูแลและผู้ปฏิบัติงานประจำ

(Regulators and operators) สามารถนำผลการทดสอบการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบตามมาตรฐานการผลิตทั่วไปนำมาเปรียบเทียบกับการใช้ AFR นอกจากนี้ ของเสียบางชนิดไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในกระบวนการ co-processing เช่น ของเสียจากวัสดุไม่ใช้แล้วชุมชนที่ไม่ผ่านการคัดแยก ของเสียจากโรงพยาบาลบางชนิด ของเสียที่อาจทำให้เกิดการระเบิดหรือเป็นสารกัมมันตรังสี ส่วนของเสียชนิดอื่นๆ จำเป็นต้องผ่านกระบวนการเตรียมขั้นต้นก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้ในการใช้ AFR จะมีการดูแลเอาใจใส่ระบบการควบคุมและการจัดการของโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่ในขั้นตอนกระบวนการเตรียมของเสียขั้นต้นไปจนถึงป้อนสู่เตาเผา

การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์พื้นฐานจะเป็นหลักประกันได้ว่าการใช้ AFR ไม่ทำให้การปล่อยมลพิษจากปล่องเตาเผาซีเมนต์เปลี่ยนแปลงไป เช่น การปล่อยเชื้อเพลิงทดแทนลงไปในพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดในเตาเผา หรือการใส่วัตถุดิบที่ประกอบด้วยสารระเหยง่ายเป็นจำนวนมากเข้าไปในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเท่านั้น หรือหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุดิบที่ประกอบด้วยสารมลพิษที่เตาเผาไม่สามารถรองรับได้ เช่น สารปรอท นอกจากนี้ ค่าการปล่อยมลพิษต่างๆ จะต้องมีการตรวจวัดตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ บางชนิดอาจมีการตรวจวัดเพียงปีละ 1 ครั้ง แต่บางชนิดต้องมีการตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง มีการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อให้แน่ใจว่าได้มีการดำเนินการตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมแล้ว ตลอดจนมีการประเมินความเสี่ยงเพื่อตรวจสอบจุดบกพร่องในระบบ และการตรวจวิเคราะห์ การไหลของมวลสารและการไหลของพลังงาน ซึ่งจะช่วยทำให้การใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างคุ้มค่าเหมาะสมที่สุด

ผู้ควบคุมโรงงานซีเมนต์ที่นำ AFR มาใช้จะต้องมีความสามารถในการตรวจสอบติดตาม (traceability) ตั้งแต่จุดแรกเริ่มเข้าจนกระทั่งถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย การขนส่งของเสียจะต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับที่ได้กำหนดไว้ และโรงงานจะต้องมีการพัฒนาและดำเนินการระบบปฏิบัติการรองรับเหตุรั่วไหลฉุกเฉิน พร้อมทั้งมีการชี้แจงและทำความเข้าใจกับพนักงานอย่างเพียงพอ นอกจากนี้จะต้องมีเอกสารบันทึกการใช้ AFR เริ่มต้นตั้งแต่เปิดเดินระบบเครื่องระหว่างเดินเครื่อง จนกระทั่งปิดระบบเครื่อง จัดเตรียมไว้สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้วย ทั้งนี้โรงงานที่จะ AFR จะต้องมีกรอบแบบและมีมาตรฐานการควบคุมภาพการดำเนินงานที่ดี ใช้หลักเกณฑ์การติดตามและตรวจสอบที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ

ควรพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานตามหลักการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อจะได้ลดความเสี่ยงอันตรายด้านต่างๆ โดยควรอยู่ในบริเวณห่างไกลจากถิ่นที่ตั้งชุมชน มีความเหมาะสมต่อการขนส่ง และการจัดหางาน ความสะอาด นอกจากนี้โรงงานจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีโครงสร้างพื้นฐานสาธารณูปโภคครบถ้วน เพื่อที่จะสามารถดูแลแก้ไขปัญหาทางเทคนิคต่างๆ ได้แก่ ไรระเหย กลิ่น ฝุ่น ที่อาจมีการชะล้างแทรกซึมลงสู่ดิน และระบบป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ การดำเนินงานทั้งหมดภายใต้การใช้ AFR จะต้องมีกรอบบันทึกเป็นเอกสารแสดงไว้อย่างชัดเจน เพื่อยืนยันความเปิดเผยและโปร่งใสของโรงงานต่อสาธารณชนในแง่สุขอนามัยและความปลอดภัย

1.0 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ฝ่ายบริหารและพนักงานจะต้องผ่านการฝึกฝนในการดูแลและดำเนินการกระบวนการ AFR โดยเฉพาะการจัดการฝึกอบรมพนักงานใหม่และลูกจ้าง เพื่อสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติงานกับสารอันตรายก่อนการลงมือดำเนินการระบบ co-processing ซึ่งอาจจัดให้มีการฝึกอบรมขึ้นเป็นระยะๆ และมีการมอบประกาศนียบัตรให้กับผู้ผ่านหลักสูตรดังกล่าว ทั้งนี้ ควรจัดตั้งเป็นหน่วยงานฝึกอบรมโดยเฉพาะ และมีการจัดอบรมแรกรับให้กับผู้มาเยี่ยมชม เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงต่างๆ รวมทั้งให้ข้อมูลวิธีการปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงนั้นๆ จะเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่โรงงานได้เป็นอย่างดี

การนำ AFR มาใช้จำเป็นต้องมีการพูดคุยสร้างความเข้าใจกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน โดยจัดให้ทุกคนรับทราบวัตถุประสงค์ของการ co-processing สำคัญๆ หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละส่วน ตลอดจนกระบวนการตัดสินใจในกรณีต่างๆ สำหรับปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการพัฒนาไปสู่การแก้ไขเพื่อสิ่งที่ดีกว่านั้นได้แก่ การหาหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ผิดพลาดหรือประสบผลสำเร็จอย่างเปิดเผย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความโปร่งใสของการทำงาน อีกทั้งเป็นการสร้างและพัฒนาโรงงานให้มีความน่าเชื่อถือและมั่นคง โดยอาศัยการพัฒนาพื้นฐานต่างๆ ให้ผู้เกี่ยวข้องโดยใช้หลักการการหาหรือกันอย่างเปิดเผยและเคารพในความแตกต่างทางวัฒนธรรม

สำหรับผู้มีมุมมองนี้ได้จัดทำขึ้นโดยให้ความสำคัญกับมาตรฐานคุณภาพทางสังคม สิ่งแวดล้อม สุขอนามัย และความปลอดภัยเป็นอย่างสูง แต่ยังคงอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ผลจริง เนื่องจากมีความต้องการที่จะบรรลุถึงเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในอนุสัญญาหรือคำรับรองระหว่างประเทศ เช่น เป้าหมายเพื่อการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ทั้งนี้ ทั้งนี้ แต่ละโรงงาน ภาคเอกชน หรือภาครัฐในแต่ละประเทศ ไม่สามารถที่จะนำกระบวนการและมาตรฐานต่างๆ ไปใช้อย่างทันทีทันใดได้ แต่ทุกประเทศจำเป็นต้องมีการพิจารณาดำเนินการอย่างเป็นระบบขั้นตอน มีการแบ่งระยะการดำเนินงาน และจัดทำแผนการดำเนินงานในแต่ละระยะอย่างชัดเจน รวมถึงผ่านขั้นตอนการลงความเห็นอย่างมีส่วนร่วมของภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นพลังความร่วมมือในการผลักดันและพัฒนาการใช้ AFR อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

ดังนั้นในปัจจุบันเมื่อประชากรในโลกกำลังพัฒนาเพิ่มจำนวนขึ้น ปัญหาการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วได้เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ในขณะที่เดียวกันความต้องการปูนซีเมนต์สำหรับการพัฒนาที่อยู่อาศัยได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น การจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วโดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบอย่างเหมาะสมในเตาเผาปูนซีเมนต์ จึงเป็นทางเลือกที่นอกจากจะช่วยในการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วแล้ว ยังสนับสนุนต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในโลกปัจจุบันนี้ด้วย

2.0 บทนำ

ปัญหาก๊าซเรือนกระจก ปัญหาโลกร้อน ปัญหาการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไม่คุ้มค่า หรือปัญหาสารพิษตกค้าง รวมทั้งปัญหาการปนเปื้อนของทรัพยากรน้ำ ดิน และความห่วงใยต่อปัญหาทางนิเวศน์วิทยา ทั้งหมดนี้ได้ก่อให้เกิดความวิตกกังวลและการถกเถียงกันอย่างกว้างขวางในประชาคมโลก อย่างไรก็ตาม สิ่งจำเป็นในโลกของธุรกิจกลับมุ่งเน้นในประเด็นการแข่งขันด้านราคา การแข่งขันเชิงโลกาภิวัตน์ และผลกำไรเชิงธุรกิจ ดังนั้น ปัญหาที่ท้าทายมวลมนุษยชาติในปัจจุบัน คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถสร้างสมดุลขึ้นระหว่างการผลิตที่ปกป้องสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เดียวกันสามารถสร้างผลกำไรทางเศรษฐกิจได้

อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ เป็นการลงทุนที่มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานอย่างมากมายเห็น ได้ชัด อย่างไรก็ตาม ปูนซีเมนต์มีส่วนสำคัญในการสร้างบ้านพัฒนาเมืองให้ทันสมัย โดยเฉพาะ โครงสร้างพื้นฐานสาธารณูปโภค ซึ่งกลุ่มผู้ผลิตปูนและบริษัทในเครือได้ตระหนักถึงความเป็นจริงดังกล่าว จึงได้มีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการปรับปรุงคุณภาพเชิงสิ่งแวดล้อม โดยลดการใช้ทรัพยากรและพลังงานลงให้เหมาะสมที่สุด

เมื่อพิจารณาปริมาณความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ จะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะใน โลกกำลังพัฒนา ในปี 2546 มีการผลิตปูนซีเมนต์จำนวน 1.94 พันล้านเมตริกตันเพิ่มขึ้นจากปี 2544 ที่ผลิตได้ 1.69 พันล้านเมตริกตัน ด้วยอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ 3.6 % ต่อปี โดยยุโรปมีการใช้ 14.4 % สหรัฐอเมริกา 4.7% ส่วนอื่นๆ ของทวีปอเมริกา 6.6% เอเชีย 67.5% (เฉพาะจีนใช้ 41.9%) แอฟริกา 4.1% ส่วนอื่นๆ ที่เหลือของโลก 2.7% โดยมีการประมาณการว่าในปี 2547 มีการใช้ปูนซีเมนต์ 260 กิโลกรัม ต่อประชากรต่อปี (ที่มา: Cembureau)¹.

การใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุด (Best Available Technology; BAT)² ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ ควรถูกนำมาปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่บรรลุผลของการลดการใช้ปริมาณพลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา กลุ่มประชาคมยุโรปได้ลดการใช้พลังงานลงถึง 30% ซึ่งเปรียบเทียบกับเงินที่ใช้นั้น ค่าถ่านหินได้ถึง 11 ล้านตันต่อปี

การนำของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน (Alternative Fuels and Raw materials – AFR) สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในภาพรวมได้มากขึ้น ถ้าของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วนั้น ได้ถูกแปรูปนำกลับมาใช้ใหม่ แทนที่จะถูกเผาหรือกำจัดทิ้งไป

กล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมซีเมนต์เป็นตัวแทนให้เห็นภาพความผสมผสานนี้ ทั้งนี้ หากบริษัทข้ามชาติที่มีส่วนแบ่งการตลาดในปริมาณสูงเหล่านี้ เมื่อมีการสร้างโรงงาน ใหม่ ๆ ในประเทศต่าง ๆ และมีการนำมาตรฐานเดียวกันทั่วโลกและใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่สามารถหาได้ (BAT) มาแทนที่แล้ว ซึ่งในทางเทคนิคแล้ว เตาเผาซีเมนต์ทุกประเภทเหมาะสำหรับการทำ co-processing ได้ โรงงานซึ่งใช้เทคโนโลยีและเตาเผาแบบดั้งเดิมที่ปล่อยมลพิษสูงและด้อยกว่าในการบูรณาการเทคโนโลยีก็จะหมดยุคไปโดยปริยาย เนื่องจากข้อบังคับ มาตรฐานต่างๆ ที่เข้มงวดขึ้น โรงงานปูนซีเมนต์ดั้งเดิมจึงอาจตามไม่ทันทั้งต่อมาตรฐานของเทคโนโลยีที่ดีที่สุดสามารถหาได้ และมาตรฐานทางจริยธรรมในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งได้แก่ สิทธิแรงงาน สุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม สถานการณ์เหล่านี้มีความแตกต่างกัน ในแต่ละประเทศ เนื่องจากโครงสร้างตลาดปูนซีเมนต์และกฎข้อบังคับที่มีความแตกต่างกัน

การจัดการกากของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่ไม่มีคุณภาพเป็นงานที่ท้าทายในประเทศที่กำลังพัฒนา ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วถูกกำจัดลงท่อน้ำทิ้ง ฟังหรือเผาในบริเวณโรงงาน หรือโยนทิ้งอย่างสะเปะสะปะ หรือนำไปฝังกลบในสถานที่ฝังกลบที่ไม่ได้มาตรฐาน ก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนในดิน น้ำ และบรรยากาศตามมา ในที่สุดจึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นอยู่และสุขภาพของประชกรนั้นๆ มีการแพร่กระจายของสารพิษและสารประกอบมลพิษที่ตกค้างยาวนานเหล่านี้ในบริเวณกว้าง หายที่สุดเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ก่อให้เกิดผลโดยตรงต่อสุขภาพของคนและสัตว์

สาเหตุของปัญหาเกิดจากปัจจัยหลายประการ

- ประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ขาดการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วแบบครบวงจร มีเพียงส่วนน้อยที่มีความจำเป็นพื้นฐานทางเทคนิคเพียงพอ และสามารถควบคุมมาตรฐานในการกำจัดของเสียอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้
- ไม่สามารถบังคับใช้กฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การกำจัดของเสียอย่างไม่ถูกต้องกลายเป็นทางเลือกที่ผู้ประกอบการเลือกใช้ เนื่องจากมีราคาถูก การต้องจ่ายเงินสำหรับการกำจัดของเสียแล้วยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการส่วนใหญ่

¹ Cembureau, ที่ตั้งกรุง Brussels, เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้ค้าซีเมนต์ในประชาคมยุโรป ประกอบด้วยสมาชิก 25 ประเทศ

² ข้อมูลเกี่ยวกับ BAT สามารถสืบค้นจากเอกสาร 2 ฉบับ ดังนี้:

- Cembureau, 1999. Best Available Technology for the cement industry

- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) 2001. Reference document on Best Available Technology in the Cement and Lime manufacturing industries

2.0 บทนำ

→ บุคคลระดับผู้นำมักขาดความใส่ใจต่อปัญหาการจัดการของเสีย อาจเป็นเพราะขาดความเข้าใจว่า การกำจัดกากของเสียอย่างไม่มีการควบคุมจะก่อให้เกิดผลเสียที่มีผลกระทบต่อเนื่องจนก่อให้เกิดความเจ็บป่วยของประชาชน หรือการสูญเสียเม็ดเงินจำนวนมหาศาลที่จำเป็นต้องใช้ในการบำบัดและบรรเทาความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการทิ้งวัสดุไม่ใช้แล้วอย่างขาดการควบคุม

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วอย่างเป็นรูปธรรมเป็นภาระเร่งด่วนที่ทุกฝ่ายจะต้องเร่งหรือกันในการนำกลยุทธ์ต่างๆ มาปรับใช้ให้เหมาะสม มีการสนับสนุนหลักการต่างๆ เช่น การหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดของเสีย การผลิตที่สะอาด การให้ภาระรับผิดชอบเป็นของผู้ก่อกำเนิดการจัดการในระดับผู้จัดหาและจำหน่ายวัตถุดิบ (supply chain) หรือการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าความตระหนักของสังคมและการเมืองจะเพิ่มขึ้นเพียงไหน หรือเทคโนโลยีจะก้าวไปไกลอย่างไร ปัญหาของกากของเสียในสังคมกลับยังคงอยู่ การสร้างสังคมที่ปราศจากกากของเสียนั้นเป็นวิสัยทัศน์ที่มีคุณค่า คำถามคือ เราได้ตระหนักความจริงในข้อนี้หรือไม่

เดคาเฟกซ์สมัยใหม่ และสถานที่ฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะเป็นทางเลือกที่ใช้กันทั่วไปในประเทศกลุ่ม OECD แต่วิธีการดังกล่าวต้องใช้การลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง รวมทั้งจะต้องมีเจ้าหน้าที่ที่มีประสิทธิภาพ เดคาเฟกซ์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะให้ผลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงมีความคุ้มค่าของเม็ดเงินลงทุนเนื่องจากสามารถบำบัดและแปรรูปของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วได้หลายประเภท

ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1980 ของเสียหลายประเภทสามารถนำมาใช้เป็น AFR ในเดคาเฟกซ์หรือโรงงานที่มีความคล้ายคลึงกันได้ ในยุโรป ญี่ปุ่น แคนาดา และออสเตรเลีย (ดูภาคผนวก 2 การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงทางเลือกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ของกลุ่มประเทศยุโรป และญี่ปุ่น) → ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานทางเลือกในกลุ่มอุตสาหกรรมซีเมนต์ของแต่ละประเทศ

สำหรับกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมนั้น ประสบการณ์มากกว่า 20 ปีสอนให้รู้ว่า AFR เป็นทางเลือกในการกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่ให้ผลในทางบวก (ดู ภาคผนวก 3: การพัฒนา AFR ในเยอรมัน) มีผลดีต่อระบบนิเวศน์ในแง่ของการนำพลังงานและวัตถุดิบกลับมาใช้ใหม่ แต่สำหรับประเทศกำลังพัฒนาแล้ว วิธีการดังกล่าวกลับไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควรเนื่องจาก การขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับศักยภาพของ AFR การขาดองค์กรและกฎหมายรองรับในการดำเนินงาน co-processing ความอนุรักษ์นิยมของฝ่ายการเมือง และความไม่แน่นอนของกฎหมาย ตลอดจนความวิตกกังวลต่อผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของสาธารณชนและองค์กรเอกชนเพื่อการพัฒนา (NGO)

การใช้ของเสียอันตรายในการ Co-processing สำหรับการผลิตปูนซีเมนต์ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานว่าเป็นวิธีกำจัดของเสียที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสอดคล้องตามอนุสัญญาบาเซล ซึ่งเป็นการยืนยันอีกทางหนึ่งว่า กระบวนการ Co-processing ของเสียอันตรายในการผลิตปูนซีเมนต์เป็นวิธีการจัดการของเสียอีกประเภทหนึ่งที่มีความเหมาะสม หากได้ดำเนินการตามสภาพที่ถูกต้อง

คู่มือเล่มนี้ ต้องการให้ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และสาธารณชนทั่วไปปรับรู้และตระหนักว่า กระบวนการ co-processing เป็นอีกยุทธวิธีอีกหนึ่งที่จะช่วยในการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว และส่งเสริมให้มีความร่วมมือกันในการยกระดับการหารือและการตัดสินใจที่อยู่บนพื้นฐานองค์ความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

ประเทศ	เปอร์เซ็นต์ของพลังงานความร้อนที่ได้รับจากการทดแทนด้วย AFR	Year
ฝรั่งเศส	32%	2546
เยอรมัน	42%	2547
นอร์เวย์	45%	2546
สวีเดน	47%	2545
สหรัฐอเมริกา	25%	2546

ตารางที่ 1 : ส่วนแบ่งของ AFR จากค่าพลังงานเชื้อเพลิงที่ต้องการใช้ทั้งหมดในอุตสาหกรรมซีเมนต์ในประเทศต่างๆ (ที่มา: CEMBUREAU, SINTEF)

³The 'Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land', SBC, 1995 (บรรทัดที่ 26-27)

- The 'General technical Guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants', SBC, 2004 (section G.2.c)

3.0 วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมายและขอบเขตของกลุ่ม

คณะผู้จัดทำมีความประสงค์ให้คู่มือฉบับนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางทั่วไป ไม่เฉพาะแต่พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมระดับใดระดับหนึ่งเท่านั้นแต่อย่างไรก็ตาม

ผู้จัดทำได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน (AFR) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศกำลังพัฒนา คู่มือฉบับนี้ เสนอทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เดียวกัน มีค่าใช้จ่ายลงทุนที่เหมาะสม โดยวัตถุประสงค์หลักก็คือ การช่วยลดข้อบกพร่องของระบบการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว โดยมุ่งเน้นที่จะให้รายละเอียดที่ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้ของเสียในการ co-processing ภายในอุตสาหกรรมซีเมนต์

(รายชื่อหนังสือและบทความอ้างอิงรวบรวมไว้ใน ภาคผนวก 1)

คู่มือเล่มนี้ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่มีความรู้หลากหลายเช่น

1. ด้านด้านกฎหมายและเทคนิค
2. ด้านมาตรฐานด้านอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม
3. ด้านข้อกำหนดที่จำเป็นในการดำเนินการ co-processing อย่างปลอดภัย ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

คู่มือเล่มนี้ นำเสนอภาพรวมกลยุทธ์ด้านสื่อสาร และการสร้างพันธมิตร รับผิดชอบให้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกรอบร่างกฎหมายที่จำเป็นสำหรับกระบวนการขอใบอนุญาต ตลอดจนวิธีการควบคุม และการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

คู่มือเล่มนี้ ยังได้นำเสนอข้อมูลเชื่อมโยงไปยังขององค์กรหรือหน่วยงานหรือสถาบัน รวมทั้งบริษัทที่มีการดำเนินการ co-processing นอกจากนี้ยังเสนอแนะแนวทางและวิธีการเสริมสร้างความสามารถของบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกระดับ เพื่อสร้างความมั่นใจว่าได้มีการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนนำเสนอข้อมูลของแหล่งอ้างอิงพันธมิตร หรือข้อตกลงระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องไว้ด้วย

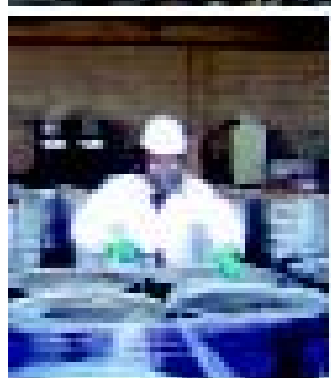
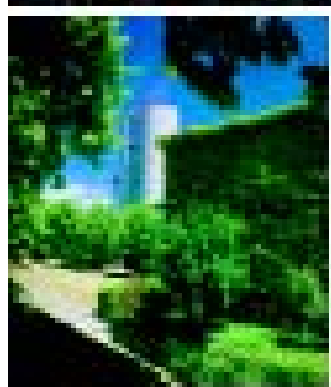
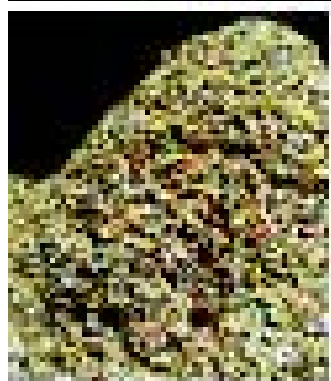
นอกเหนือจากวัตถุประสงค์หลักที่กล่าวมา คู่มือเล่มนี้ยังให้ข้อเสนอแนะ ในประเด็นดังนี้

- สนับสนุนการสัมมนาระหว่างหน่วยงานรัฐบาล บริษัทจากภาคเอกชน และภาคสังคม ซึ่งจะช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างผู้เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง และหลากหลายขึ้น
- สร้างความตระหนัก ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยี ขั้นตอนและกระบวนการ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีต่อวงการการจัดการของเสียอย่างครบวงจร
- แสดงให้เห็นว่าของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้วสามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนได้

หัวข้อต่างๆ ภายในคู่มือประกอบด้วยเตรียมเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน ก่อนที่จะป้อนเข้าสู่เตาเผา (preprocessing) การใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน เป็นแหล่งพลังงานและวัตถุดิบภายในเตาเผา Co-processing นอกจากนี้แล้ว ยังมีข้อมูลด้านการเก็บรักษา การขนส่ง และข้อพึงระวังต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

คู่มือฉบับนี้ ไม่ครอบคลุมถึงประเด็นเกี่ยวกับเหมืองหิน (quarry) และการนำคอนกรีตมาใช้ซ้ำ ทั้งนี้คู่มือเล่มนี้เหมาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายดังนี้

- หน่วยงานรัฐบาล บริษัทจากภาคเอกชน
- ชุมชนในท้องถิ่น
- กลุ่มองค์กรเอกชนเพื่อการพัฒนา (NGO)
- กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ รวมทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมคอนกรีต
- ผู้ปฏิบัติงานควบคุมระบบการจัดการกากของเสีย
- ห้องปฏิบัติการด้านการควบคุมคุณภาพกากของเสีย
- ผู้ก่อกำเนิดกากของเสีย



4.0 คำจำกัดความทั่วไปและหลักการในการ co-processing

คำจำกัดความทั่วไปที่ใช้ในคู่มือเล่มนี้มีดังนี้

- **Waste:** ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว กลุ่ม EC Framework Waste Directive 75/442/EEC ในหัวข้อที่ 1 ให้นิยาม Waste: ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว หมายถึงสารหรือวัตถุใดๆ ที่ (1) ผู้ครอบครองกำจัดทิ้ง หรือตั้งใจ หรือจะต้องถูกกำจัดทิ้ง (2) จำเป็นจะต้องได้รับการบำบัด เพื่อปกป้อง สุขอนามัยของชุมชน และสิ่งแวดล้อม ส่วนประกอบของของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วอาจอยู่ในรูป ของแข็ง ของเหลว หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว และประเภทของของเสียสามารถจำแนกได้จากแหล่งกำเนิด เช่น จากอุตสาหกรรม จากเกษตรกรรม จากการทำเหมือง ฯลฯ ดังนั้น ในระดับชาติแล้ว การจัดทำบัญชีนิยามที่ดีถือเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างความเข้าใจ พื้นฐานทั่วไป การให้ข้อมูลสนับสนุน และการสร้างความชัดเจนสำหรับการกำหนดเป็นกฎหมายอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ไม่มีบัญชีนิยามกำหนดไว้ สามารถนำ The EC Waste Catalogue มาอ้างอิงก่อนได้
- **Hazardous and non-hazardous waste:** สารอันตรายและสารไม่อันตราย กลุ่ม EC Directive 91/689/EC on Hazardous Waste ได้กำหนดคำนิยามของ สารอันตรายและสารไม่อันตรายโดยอ้างอิงดัชนีจาก 2 แหล่ง ซึ่งประเมินจากระดับความอันตรายของสารนั้น (เช่น เป็นอันตราย ระคายเคือง ลุกไหม้ได้) อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดอาจมีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ (เว้นแต่ประเทศในกลุ่ม EU เอง) ทำให้มีความแตกต่างกันในการตัดสินใจว่าสารใดเป็นอันตรายมากน้อยหรือไม่ สำหรับประเทศที่ไม่มีการแบ่งแยกประเภทของของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว ขอแนะนำให้ใช้บัญชีนิยามตามอนุสัญญาบาเซล⁴ หรือ ตามกลุ่ม EC Waste Catalogue⁵
- **Co-processing:** หมายถึง การนำของเสียมาใช้กระบวนการการผลิตทางอุตสาหกรรม เช่น ซีเมนต์ ปูนขาว หรือ การผลิตเหล็กกล้า และ โรงไฟฟ้า หรือโรงงานขนาดใหญ่ใดๆ ที่ใช้กระบวนการเผาไหม้เกี่ยวข้องในการผลิต และถึงแม้ว่ากลุ่มประชาคมยุโรปจะเรียกกระบวนการนี้ว่า co-incineration ใน

- คู่มือนี้จะยังคงใช้คำว่า Co-processing ซึ่งเป็นการเน้นว่ากระบวนการดังกล่าวไม่ได้มีความหมายเพียงแค่การกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว แต่หมายถึงการนำของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว มาใช้ทดแทนพลังงานและวัตถุดิบดั้งเดิม ซึ่งหมายถึงการนำพลังงานและวัตถุดิบจากของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่นั้นเอง → ดู **บทที่ 5.**
- **AFR (Alternative Fuel and Raw Materials):** เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทางเลือก หมายถึงส่วนประกอบของของเสียที่นำมาใช้ในการ Co-processing โดยทั่วไปมักประกอบด้วย พลาสติก กระจก กาวที่ได้จากกิจกรรมเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมอื่นๆ (เช่น ของเสียจากบรรจุภัณฑ์ หรือที่วัสดุที่ถูกส่งคืนจากบริษัทผู้ผลิต) กากยางรถยนต์ กากน้ำมัน หรือกากวัตถุดิบชีวมวลต่างๆ เช่น หลอดดูด ซากไม้ ตะกอนสิ่งปฏิกูลแห้ง) กากของเสียจากสิ่งทอ เศษวัสดุที่เหลือจากการถอดประกอบรถยนต์ (Automotive shredder residues - ASR) ของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรม (เช่น ตะกอนทิ้งจากอุตสาหกรรมบางประเภท ขี้เลื่อย ตัวทำละลายใช้แล้ว) ขาฆ่าแมลงที่เก่าเก็บล้าสมัย หรือยาหมดอายุ สารเคมีต่างๆ และผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเกษตรกรรมต่างๆ
- **Pre-processing:** หมายถึง กระบวนการเตรียมของเสียให้มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทางเลือก (AFR) ซึ่ง AFR โดยทั่วไปแล้วมักไม่ได้ประกอบขึ้นจากของเสียประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ หากจะต้องมีการเตรียมจากแหล่งของเสียหลายๆ ประเภท ซึ่งกระบวนการเตรียม AFR ให้พร้อมสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบและพลังงานในการผลิตปูนซีเมนต์นี้ จะต้องเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้โดยข้อบังคับทางเทคนิคและทางด้านการบริหารในการผลิตปูนซีเมนต์ ทั้งนี้จะต้องกระทำโดยมั่นใจว่าได้ดำเนินการตามมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

⁴ <http://www.basel.int/text/con-e-rev.pdf>

⁵ http://www.vrom.nl/get.asp?file=/docs/milieu/eurat_engelse_versie.pdf

4.0 คำจำกัดความทั่วไปและหลักการในการ co-processing

หลักการพื้นฐานต่อไปนี้ เป็นสิ่งที่ควรยึดถือปฏิบัติ

<p>หลักการที่ 1</p>	<p>Co-processing ไม่มีผลกระทบต่อลำดับขั้นของการจัดการกากของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว</p> <p>→ Co-processing ต้องไม่รบกวนต่อความพยายามในการลดปริมาณของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว และในกรณีของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้วดังกล่าวสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้โดยวิธีอื่นๆ ที่ประหยัดและเป็นผลดีต่อระบบนิเวศน์มากกว่า ให้เลือกวิธีนั้นๆ ก่อน</p> <p>→ Co-processing ถือเป็นส่วนหนึ่งภายใต้การจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช่แล้วสมัยใหม่ เนื่องจากถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำทรัพยากรกลับมาใช้ซ้ำได้อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>→ Co-processing จัดเป็นกระบวนการที่สอดคล้องและสนับสนุนต่อการดำเนินงานภายใต้ข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศได้แก่ อนุสัญญาบาเซล อนุสัญญาสต็อกโฮล์ม</p>
<p>หลักการที่ 2</p>	<p>หลีกเลี่ยงไม่ให้มีการปล่อยมลพิษใดๆเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสารที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์</p> <p>→ ต้องป้องกันหรือสกัดกั้น ไม่ให้มีการปล่อยมลพิษใดๆ หลุดลอดไปก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมหรือก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์</p> <p>→ โดยข้อมูลทางสถิติแล้ว สารที่มีการปลดปล่อยสู่บรรยากาศจะต้องมีค่าไม่มากเกินไปที่ได้จากการผลิตซีเมนต์ด้วยเชื้อเพลิงทั่วไป</p>
<p>หลักการที่ 3</p>	<p>คุณภาพซีเมนต์ที่ได้จะต้องไม่แตกต่างไปจากวิธีเดิม</p> <p>→ ผลผลิตอันได้แก่ ปูนเม็ด ซีเมนต์ คอนกรีต จะต้องไม่มีการปนเปื้อนด้วยสารโลหะหนัก</p> <p>→ ผลผลิตที่ได้จะต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ได้ผ่านการทดสอบการชะละลาย (leaching tests) แล้ว</p> <p>→ ซีเมนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้วจะต้องคงมีคุณภาพสามารถนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปใช้ซ้ำได้</p>
<p>หลักการที่ 4</p>	<p>บริษัทที่มีพันธะต่อการดำเนินการ co-processing จะต้องผ่านการรับรองคุณภาพแล้ว</p> <p>→ บริษัทมีระบบการติดตามบันทึกผลการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมที่ดี และสามารถให้รายละเอียดต่างๆ ต่อสาธารณะและหน่วยงานรับผิดชอบได้</p> <p>→ บริษัทมีความพร้อมด้านบุคลากร ขั้นตอน และระบบที่แสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อคำมั่นสัญญาในการดำเนินการอย่างปกป้องรักษาสภาพแวดล้อม สุขอนามัยและความปลอดภัย</p> <p>→ ให้การรับรองว่า ข้อกำหนดต่างๆ สอดคล้องตามกฎหมาย ข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง</p> <p>→ มีความสามารถในการควบคุมสารที่ปนเข้าสู่ระบบและควบคุมตัวชี้วัดตามขั้นตอนต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้การ co-processing มีประสิทธิภาพมากที่สุด</p> <p>→ สร้างความมั่นใจว่า ได้มีการสร้างความสัมพันธ์อันดีต่อสาธารณชน ผู้นำชุมชน และกลุ่มต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องในวงการจัดการของเสียอย่างต่อเนื่อง</p>
<p>หลักการที่ 5</p>	<p>คำนึงถึงความเหมาะสมของสถานการณ์ของประเทศในการดำเนินการ co-processing</p> <p>→ ข้อบังคับและวิธีการดำเนินงาน co-processing จะต้องสะท้อนถึงความต้องการและความจำเป็นต่างๆ ของประเทศ</p> <p>→ การดำเนินงาน co-processing ที่เป็นขั้นตอนอย่างชาญฉลาดจะช่วยให้ทราบได้ว่า มีข้อควรรู้หรือรายละเอียดหรือความชำนาญหรือการจัดรูปแบบของใคร่ครวญ ที่ยังไม่เพียงพอและต้องการการเสริมสร้างประสิทธิภาพ</p> <p>→ ควรแนะนำให้เริ่มใช้การ co-processing ควบคู่กับการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนอื่นๆ ภายใต้การปรับปรุงการจัดการกากของเสียภายในประเทศ</p>

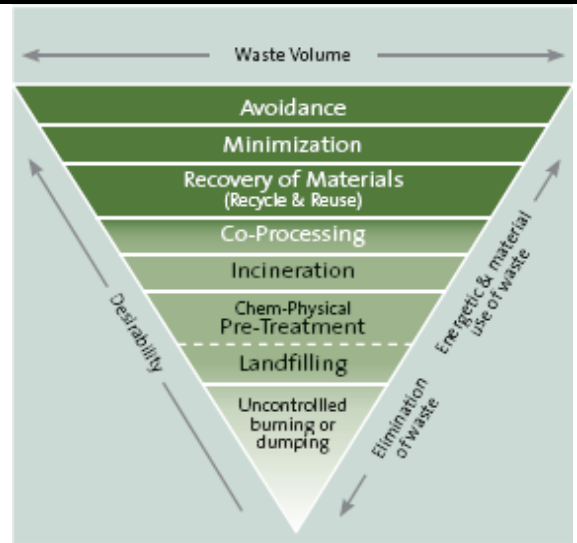
4.0 คำจำกัดความทั่วไปและหลักการในการ co-processing

ควรจะเลือกใช้วิธีการอื่นๆ ที่ประหยัดค้ำค่าทางเศรษฐกิจและมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว เช่น การหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดของเสีย หรือการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ก่อนการพิจารณาเลือกใช้กระบวนการ co-processing การบูรณาการการภายใต้กระบวนการ co-processing สามารถแสดงให้เห็นลำดับขั้นของการจัดการของเสียได้ดังแสดงใน→ภาพที่ 1 ขวามือ ทั้งนี้ลำดับขั้นของการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว มีนิยามดังนี้

- การหลีกเลี่ยงการสร้างหรือการป้องกันการเกิดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว **ให้น้อยที่สุด (Avoidance or prevention)** เป็นหลักการที่ดีที่สุดในการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว ซึ่งจะต้องอาศัยกรรมวิธีการผลิตที่มีการควบคุมคุณภาพมาตรฐานอย่างเข้มงวด เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีเศษวัสดุเหลือใช้เป็นของเสียตกค้าง
- การลดการก่อให้เกิดของเสีย (**Minimization or reduction**) โดยมุ่งเน้นปลูกฝังหลักการการผลิตที่สะอาดและเน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้บรรจุภัณฑ์ของผู้บริโภค
- การนำกลับคืน (**Recovery**) โดยวิธีการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการนำวัสดุคั้งเดิมมาแปรรูปใช้ใหม่โดยตรงหรือการใช้ซ้ำ (เช่น เศษโลหะ เป็น โลหะรีไซเคิล หรือ เศษกระดาษเป็นกระดาษรีไซเคิล) นอกเหนือไปจากนี้ ได้แก่ การใช้วิธีการหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น การหมักทำปุ๋ยหรือการหมักโดยไม่ใช้ออกซิเจน
- **Co-processing** การนำพลังงานและวัสดุกลับคืนมาใช้ใหม่ทดแทนการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงและวัตถุดิบปฐมภูมิ
- **การใช้เตาเผา (Incineration)** เป็นเทคโนโลยีการกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วคั้งเดิมที่ช่วยลดทั้งขนาดและปริมาณของเสีย ซึ่งจะช่วยลดทั้งผลเสียที่อาจเกิดขึ้นจากของเสียนั้นโดยตรง และยังช่วยนำพลังงานกลับคืนมาใช้ซ้ำได้ในระดับหนึ่งด้วย

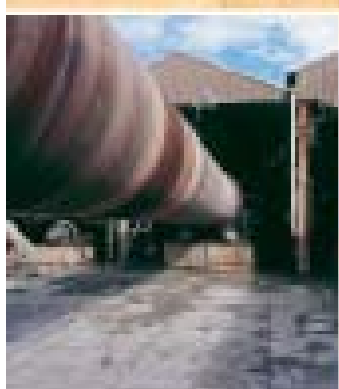
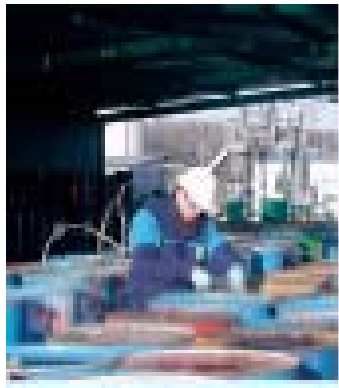
การกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดๆ จะต้องอยู่ภายใต้ลำดับขั้นของการจัดการของเสีย กระบวนการ Co-processing ควรได้รับการพิจารณาเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดของเสียภายใต้หลักการการจัดการของเสียอย่างครบวงจร นั่นก็คือ ลำดับแรกจะต้องพิจารณาหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดของเสีย หรือมีการนำวัสดุกลับคืนมาใช้ใหม่ เนื่องจากเป็นวิธีที่ประหยัดค้ำค่าทั้งทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่สุด อย่างไรก็ตามในประเทศที่กำลังพัฒนาวิธีการดังกล่าวใช้เวลายาวนานกว่าจะสามารถดำเนินการครบทุกขั้นตอนให้เป็นผลสำเร็จ

Eco-balance หรือ วิถีจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Analysis; LCA) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจซื้อดีซื้อเสียของแต่ละกลยุทธ์การจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว ให้รายละเอียดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการ



- การบำบัดด้วยวิธีกายภาพและสารเคมี (**Chemical-physical pre-treatment**) เป็นวิธีที่ช่วยให้ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วมีความเสถียรก่อนที่จะมีการนำไปกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย
- การฝังกลบอย่างถูกต้อง (**Controlled landfilling**) เป็นวิธีกำจัดขั้นตอนสุดท้ายที่ใช้ทั่วไปสำหรับการกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่ไม่สามารถนำมาใช้ซ้ำได้อีก
- การเผาและการทิ้งวัสดุไม่ใช้แล้วอย่างเสรี (**Uncontrolled burning and dumping**) เป็นปัญหาที่พบได้เป็นประจำในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการกำจัดของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วด้วยวิธีนี้

ใช้วิธีการจัดการของเสียประเภทต่างๆ เช่น การใช้ซ้ำ การแปรรูปใช้ใหม่ และอื่นๆ LCA ทำให้หน่วยงานภาครัฐสามารถประเมินได้ว่า กลยุทธ์การกำจัดของเสียวิธีการใดที่เหมาะสมกับสภาวะการณ์ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่น ทั้งนี้ ข้อบ่งชี้ที่จะกำหนดว่าการจัดการของเสียวิธีใดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาดการดำเนินงานอุตสาหกรรมหรือโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละประเทศนั้น นอกจากนี้การใช้ LCA ในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมร่วมกับการใช้มาตรฐาน ISO 14001 ยังช่วยให้บริษัทสามารถประเมินศักยภาพในการพัฒนาการดำเนินงานก้าวต่อไปอีกด้วย

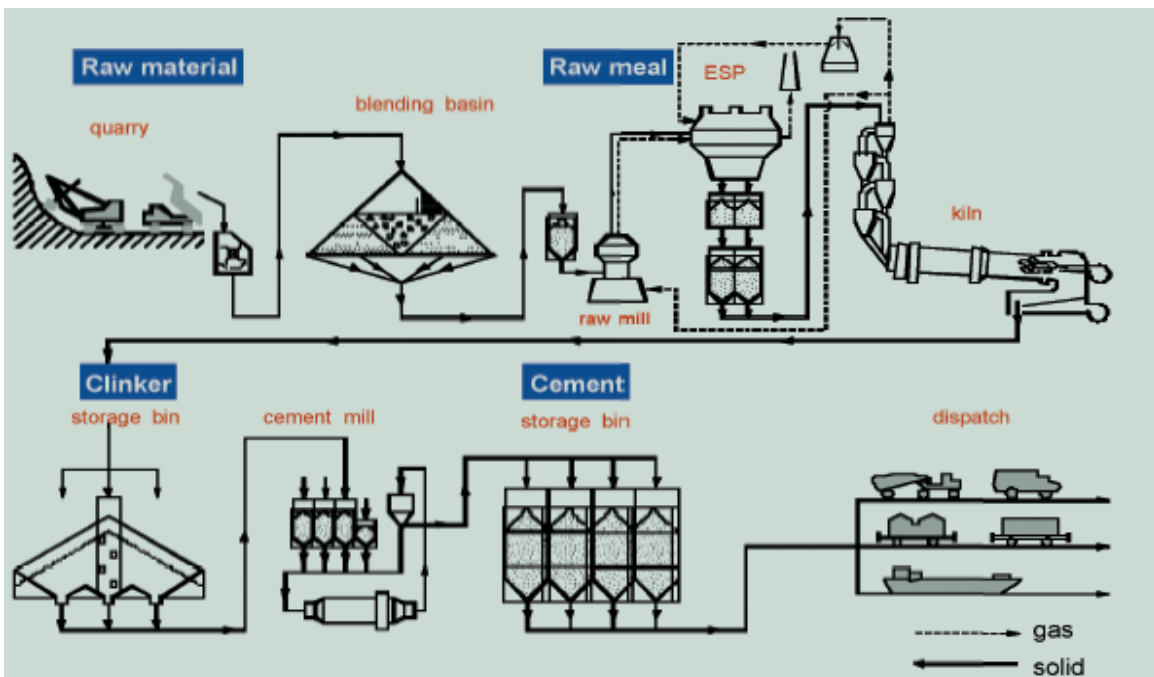


5.0 ลักษณะเฉพาะของกระบวนการ co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

5.1 อุตสาหกรรมผู้ผลิตปูนซีเมนต์

อุตสาหกรรมผู้ผลิตปูนซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีวัตุุดิบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการผลิต หลังจากการระเบิดในเหมือง การถลุงแร่และการผสมวัตุุดิบให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเผาวัตุดิบจนกลายเป็นผงละเอียดของหินปูน (calcium carbonate) จากนั้นเผาากที่ไ้ร่วมกับซิลิกา อะลูมินา และเหล็กออกไซด์ ที่อุณหภูมิสูงจนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจับกันเป็นเม็ดเล็ก ที่เรียกว่าปูนเม็ด (clinker) เมื่อนำปูนเม็ดไปบดรวมกับยิปซัมก็จะได้เป็นปูนซีเมนต์ตามที่ต้องการ โดยธรรมชาติแหล่งของหินปูนที่สำคัญได้แก่ หินปูน ดินขาว หรือ หินชอล์ก สำหรับซิลิกา เหล็กออกไซด์ และอะลูมินาพบมากในสินแร่หลายประเภท เช่น ทราย หินดินดาน ดินเหนียว และสินแร่เหล็ก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ วัสดุเหลือทิ้งเหลือใช้ระหว่างกระบวนการผลิต (process residues) ได้ถูกนำมาใช้ทดแทนวัตุดิบจากธรรมชาติมากขึ้นเรื่อยๆ ในการผลิตปูนเม็ด 1 ตัน ต้องการใช้วัตุดิบถึง 1.5-1.6 ตัน โดยที่การสูญเสียวัตุดิบระหว่างกระบวนการผลิตส่วนใหญ่เกิดจากการปลดปล่อยคาร์บอน ไดออกไซด์ เข้าสู่บรรยากาศภายใต้ปฏิกิริยาการเผาของหินปูน (calcination reaction $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$)

การผลิตปูนซีเมนต์ต้องการพลังงานที่ใช้ในการผลิตสูง ประมาณการได้ถึง 30-40% ของราคาค้นทุนการผลิตหลังจากหักค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลออกไป แหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้กันธรรมดาทั่วไปได้แก่ ถ่านหิน หรือบางกรณีอาจใช้ถ่านโค้ก ก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมัน นอกจากนี้ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วหลายประเภทสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ปูนเม็ดที่ได้จะถูกเผาในเตาเผา (cement rotary kiln) ซึ่งมีทั้งแบบเผาเปียกหรือแบบแห้งช้า (wet or dry long kiln system) แบบกึ่งเผาเปียกหรือแบบกึ่งแห้งช้าผ่านการให้ความร้อนก่อน (a semi-wet or semi-dry grate preheater (Lepol) kiln system) แบบการแขวนลอยในเตาให้ความร้อนก่อนการเผา (a dry suspension preheater kiln system) หรือแบบให้ความร้อนและทำหินปูนให้เป็นผงละเอียดก่อนเผา (a preheater/precalciner kiln system)⁶ เทคนิคที่ดีที่สุดในการผลิตปูนเม็ด ได้แก่แบบเผาแห้งที่ประกอบด้วยขั้นตอนการอุ่นให้ความร้อนและการทำหินปูนให้เป็นผงละเอียดก่อนการทำให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (Dry process kiln with multi-stage suspension preheating and precalcination) ซึ่งในโรงผลิตปูนที่ทันสมัยจะใช้พลังงานต่อการผลิตปูนเม็ด 1 ตันเพียง 3,000-3,300 MJ ในขณะที่แบบเปียกต้องใช้พลังงานสูงถึง 6,000 MJ ต่อการผลิตปูนเม็ด 1 ตัน



รูปที่ 2 ขั้นตอนการผลิตปูนซีเมนต์ (ที่มา: VDZ)

⁶ รายละเอียดเกี่ยวกับเตาเผาชนิดต่างๆ หาอ่านได้จาก CEMBUREAU BAT บทที่ 3.4 และ 3.5 สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์

http://www.cembureau.be/Documents/Publications/CEMBUREAU_BAT_Reference_Document_2000-03.pdf

5.0 ลักษณะเฉพาะของกระบวนการ co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_x) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และฝุ่นละออง เป็นมลพิษสำคัญที่มีการระบายออกจากโรงงานผลิตปูน นอกจากนี้ยังพบ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO และ CO₂) สารที่อินทรีย์ระเหยง่าย (volatile organic compounds (VOC)) ไดออกซิน (dioxins (PCDDs)) และฟิวแรนส์ (furans (PCDFs)) รวมทั้งสารโลหะหนัก บางชนิด ปริมาณสารที่ระบายออกเหล่านี้ขึ้นกับประเภทวัตถุดิบและเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าสู่ กระบวนการ อุณหภูมิที่ใช้และปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในขั้นตอนการเผาไหม้ นอกจากนี้สารที่ระบายออกจากเตาเผาซึ่งขึ้นอยู่กับรูปร่างของเปลวไฟ

คุณสมบัติ	อุณหภูมิและเวลา
/Characteristics	/Temperature and time
อุณหภูมิที่เตาเผาหลัก	>1450°C: วัตถุดิบ
/Temperature at main burner	>1800°C: อุณหภูมิที่เปลวไฟ
เวลาที่ใช้ในเตาเผาหลัก	>12-15 วินาที และ >1200°C
/Residence time at main burner	>5-6 วินาที และ >1800°C
อุณหภูมิที่ใช้ precalciner	>850°C: วัตถุดิบ
/Temperature at precalciner	>1000°C: อุณหภูมิที่เปลวไฟ
เวลาที่ใช้ใน precalciner	>2 - 6 วินาที และ >800°C
/Residence time at precalciner	

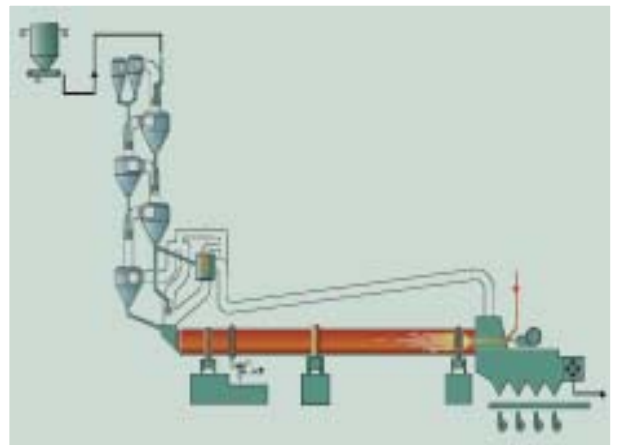
ตารางที่ 2 : อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในเตาเผาระหว่างการผลิตปูนซีเมนต์

ฝุ่นละอองที่มาจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ประกอบด้วย ฝุ่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดโดยตรง (จากปล่องเตาเผา ปล่องหม้อเย็น ปล่องหม้ออบปูน) หรือ ฝุ่นที่เกิดขึ้นโดยอ้อมจากกิจกรรมต่างๆ เช่น จากคลังสินค้า จากจุดขนย้ายวัตถุดิบ และจากการขนส่ง ฝุ่นเหล่านี้มาจากวัตถุดิบที่ใช้ถูกบดย่อยเป็นผง นอกจากนี้ยังมีฝุ่นที่สำคัญรองลงมาได้แก่ ฝุ่นจากปูนเม็ดและหม้ออบปูน ตามขั้นตอนการผลิตปูนจะไม่ก่อให้เกิดของเหลวใดๆ (มีข้อยกเว้นในบางท้องถิ่น) น้ำที่ใช้ทั้งหมด (ส่วนใหญ่ใช้ในขั้นตอนการลดความชื้นด้วยก๊าซ) จะระเหยสู่บรรยากาศในรูปไอน้ำ อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำผิวดินบางแห่งอาจมีปัญหาการปนเปื้อนได้ หากมีพายุฝนชะล้างเอาฝุ่นที่เกิดขึ้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติบริเวณใกล้เคียง

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและนำเทคนิคการลดมลพิษต่างๆ เข้ามาใช้ในการขบวนการการเผาปูนเม็ดให้มีความเหมาะสมมากขึ้น จนสามารถลด

และอุณหภูมิ รูปทรงของเตาสันดาป (combustion chamber geometry) ปฏิบัติการของเชื้อเพลิง ความชื้น เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา และการออกแบบเตาเผา

ความร้อนสูงที่ใช้ในเตาเผาหลัก (main burner) มีส่วนสำคัญในการก่อให้เกิดสารไนโตรเจนไดออกไซด์ แต่ความร้อนสูงที่กล่าวมานั้นกลับช่วยทำลายสารอินทรีย์จากวัตถุดิบที่ไม่ต้องการ (unwanted organic substances) ที่เข้าไป ซึ่งเป็นผลดีอย่างยิ่งต่อสิ่งแวดล้อม



ฝุ่นที่ระบายออกจากโรงงานผลิตปูนอย่างเห็นได้ชัด เช่น การใช้เครื่องกรองฝุ่น (dust filters) กระบวนการกำจัดกำมะถัน (desulphurization) หรือการเลือกใช้วิธีการปฏิกิริยารีดักชันโดยไม่ใช้สารเร่งปฏิกิริยา (selective non-catalytic reduction)

ขั้นตอนและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่สามารถหาได้ ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสามารถหาดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก The EC Integrated Pollution and Prevention process⁷ และจาก The BAT-BEP Guidelines on Best Available Technology and Provisional Guidance on Best Environmental Practices.⁸ นอกจากนี้ยังมีหนังสือคู่มือ co-processing that reflect a consensus of the private sector ที่ผลิตโดย Cement Sustainability Initiative of the WBCSD อีกด้วย

⁷ <http://eippcb.jrc.es>

⁸ เช่น The BAT-BEP on best environmental practices ที่เกี่ยวข้องภายใต้ Article 5 และ Annex C ของอนุสัญญาสต็อกโฮล์ม สามารถสืบค้นได้จาก http://www.pops.int/documents/batbep_advance/default.htm

5.2 การ Co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

5.2.1 ขั้นตอนและการนำไปใช้

กระบวนการ Co-processing หมายถึงการใช้วัสดุของเสียเป็นวัตถุดิบในกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น ซีเมนต์ ปูนขาว หรือการผลิตเหล็ก และ โรงผลิตกระแสไฟฟ้า หรือโรงงานขนาดใหญ่อื่นๆ ที่ใช้มีกระบวนการเผาไหม้ การ Co-processing เป็นวิธีการที่นำของเสียมาเป็นวัตถุดิบและพลังงานทดแทน โดยการแปรรูปพลังงานและวัตถุดิบดังกล่าวกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้นั้นจะกล่าวเรียกว่าเป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทางเลือก (Alternative fuels and raw materials (AFR))

เราสามารถป้อนวัตถุดิบ AFR ดังกล่าวเข้าสู่แต่ละขั้นตอนของการผลิตซีเมนต์ได้หลายขั้น ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่

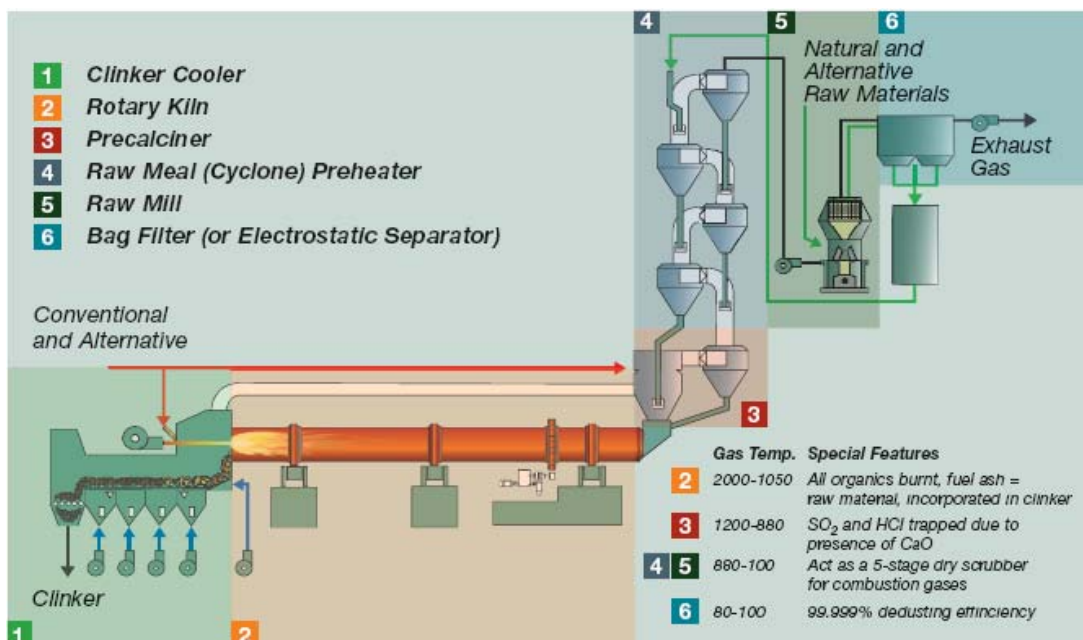
- ทางหม้อเผาหลักที่ปลายทางออกของหม้อเผาที่มีแกนหมุน
- ทางลาดสำหรับป้อนวัตถุดิบของห้องขนส่งที่ปลายทางเข้าของหม้อเผาที่มีแกนหมุน
- ทางหม้อเผาที่ 2 โดยส่งเข้าที่ร้อนขึ้น
- ทางหม้อเตรียมเผาหินปูนเข้าสู่เตาเผาหินปูน
- ทางลาดสำหรับป้อนวัตถุดิบเข้าสู่เตาเผาหินปูน (สำหรับเชื้อเพลิงก้อน)
- ใส่ทางลิ้นกลางของเตาเผาในกรณีที่ใช้เตาเผาแบบแห้งช้าและแบบแห้ง (สำหรับเชื้อเพลิงก้อน)

[→ ดูกรณีตัวอย่างที่ 1: การคัดเลือกจุดป้อนวัตถุดิบที่เหมาะสม - The example of Lqgerdorf, Holcim Germany]

โดยทั่วไปแล้ว วัตถุดิบทดแทนดังกล่าวจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบเตาเผาเหมือนกับวัตถุดิบทั่วไป สำหรับวัตถุดิบทดแทนดังกล่าวที่มีส่วนประกอบเป็นสารระเหยง่ายที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ไฮโดรคาร์บอน จะต้องถูกป้อนเข้าสู่บริเวณที่มีความร้อนสูงของเตาเผา

ลักษณะจำเพาะบางประการระหว่างกระบวนการผลิตของการ Co-processing มีดังนี้

- สภาวะความเป็นด่างและสภาวะการกวนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันตลอดเวลา (intensive mixing) จะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการดูดซับสารระเหยจากก๊าซ ซึ่งระบบการทำความสะอาดก๊าซภายในนี้ช่วยทำให้มีการปล่อยมลพิษต่างๆ น้อยลง เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก และโลหะหนักแทบทุกชนิด ยกเว้นสารปรอท และ แคลเซียม
- ปูนเม็ดจะเกิดปฏิกิริยาที่ 1450°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เ้าเกิดการรวมตัวกัน โดยเฉพาะการเกิดการรวมตัวกันทางเคมีของสารโลหะเข้ากับปูนเม็ด
- การใช้ของเสียที่ให้ความร้อนสะสมสูง (high calorific waste material) เป็นวัตถุดิบทดแทนเชื้อเพลิงดั้งเดิมทำให้การแปรรูปนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ด้วยการ Co-processing มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการ “waste to energy” อื่นๆ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการผลิตปูนเม็ดและลักษณะเฉพาะต่างๆ (example: pre-calciner kiln)

5.0 ลักษณะเฉพาะของการ co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

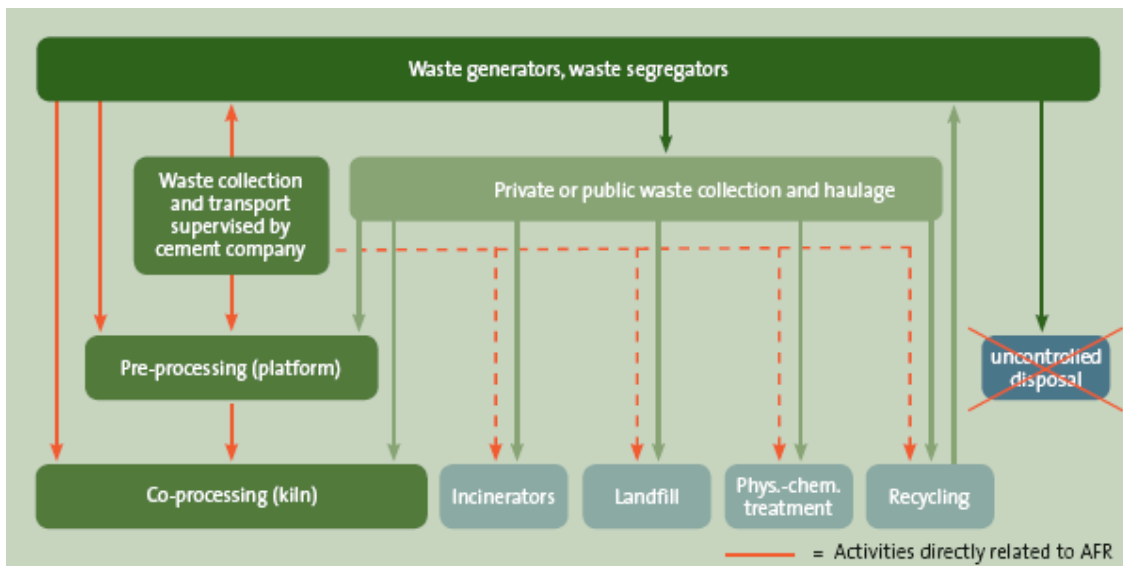
5.2.2 การ Co-processing และการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว

การ Co-processing นอกจากจะให้ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์แล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วด้วย ผู้ผลิตปูนสามารถประหยัดค่าวัตถุดิบและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และยังมีส่วนช่วยในการผลิตที่มีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficient production) ข้อดีของวิธีการนี้มีผลโดยตรงหน่วยงานผู้รับผิดชอบและต่อชุมชน ก็คือ สามารถใช้สถานที่ที่มีอยู่แล้ว ไม่ต้องลงทุนสร้างเตาเผาใหม่ หรือสถานที่ฝังกลบใหม่เพื่อใช้ในการกำจัดของเสียโดยเฉพาะ

ในการจัดการของเสียทุกๆ ครั้ง ควรได้พิจารณาวิธีการ Co-processing เป็นหนึ่งในทางเลือก โดยพิจารณารายละเอียดจากทั้งระบบ เปรียบเทียบกับการใช้เทคโนโลยีอย่างเดียวในการจัดการของเสีย และเทียบกับการใช้ขั้นตอนต่างๆ ประกอบกัน (การรวบรวม การจัดเก็บ การแปรรูปใช้ใหม่ และการกำจัด) จะช่วยให้สามารถจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วได้อย่างเหมาะสมทั้งในแง่ของนิเวศวิทยา แง่สังคม และแง่เศรษฐกิจ ส่วนเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้แก่ การวิเคราะห์การไหลของมวลสารและพลังงานและความสมดุลในเชิงเศรษฐกิจ

[→ กรณีตัวอย่างที่ 2 หลักการการจัดการของเสียแบบบูรณาการ ตัวอย่างจาก Cartago, Costa Rica]

วัสดุไม่ใช้แล้วชุมชนส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ประกอบด้วยองค์ประกอบที่แตกต่างกัน และในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ มักประกอบด้วยสารอินทรีย์ เช่น ของใช้แล้วจากในครัว ผัก ผลไม้ สารคงรูปเสถียร เช่น ทราย จีเถ้า หรือของเหลือทิ้งจากการอุปโภค เช่น บรรจุกัมภ์ สีน้าอเล็กทรอนิกส์ วัสดุมีค่าที่นำกลับคืนได้ (Valuable recycling material) เช่น กระดาษการ์ดแข็ง พลาสติกแข็ง แก้ว หรือโลหะ มักถูกผู้คัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้วนอกระบบหรือผู้ได้รับใบอนุญาตในการจัดการคัดแยกไว้เรียบร้อยแล้ว ในบางครั้งส่วนที่เป็นสารอินทรีย์อาจสามารถแยกไปผลิตพลังงานก๊าซชีววมวล (ใช้การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน) หรือนำไปใช้หมักทำปุ๋ย สำหรับส่วนที่มีค่าทางเศรษฐกิจจากของเสียอุตสาหกรรมนั้น ก็เป็นไปในทางเดียวกับจากวัสดุไม่ใช้แล้วจากชุมชน นั่นคือ ของเสียที่คัดแยกแล้วเท่านั้นจึงจะสามารถนำเข้ากระบวนการในรูปของ AFR ได้ เนื่องจากมีส่วนประกอบสามารถบอกได้ว่าคืออะไร และสามารถบอกได้ว่ามีพลังงานความร้อนสะสมอยู่เท่าไร การคัดเลือกของเสียจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ รวมทั้งลำดับชั้นของเสีย และผลกระทบทางสังคมต่อกลุ่มชาวบ้านที่มีรายได้จากการนำของเสียมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบ และทุกครั้งที่เป็นไปได้ ควรให้ผู้คัดแยกวัสดุไม่ใช้แล้วนอกระบบมีส่วนในการดำเนินการคัดแยกดังกล่าวก่อนส่วนอื่นๆ



รูปที่ 4 การบำบัดของเสียและวิธีการ co-processing : AFR chain

สารประกอบ	ประเภทของเสีย	อุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิด
อะลูมิเนียมออกไซด์ (Clay mineral / Al_2O_3)	→ วัสดุเหลือใช้จากการเคลือบ (Coating residues) → กากตะกอนจากการรีไซเคิล อะลูมิเนียม (Aluminum recycling sludge)	→ โรงหล่อ/หลอม → อุตสาหกรรมอะลูมิเนียม
แคลเซียมคาร์บอเนต หรือ หินปูน (Limestone / $CaCO_3$)	→ ปูนขาวจากอุตสาหกรรม (Industrial lime) → ตะกอนปูนขาว (Lime sludge)	→ กระบวนการทำให้เป็นกลาง → การบำบัดตะกอน
ซิลิกอนออกไซด์ หรือ ซิลิกา (Silicates / SiO_2)	→ ทรายสำหรับการหล่อ (Foundry sand) → กากดินที่ปนเปื้อน	→ โรงหล่อ/หลอม → การฟื้นฟูดิน (Soil remediation)
ไอรอนออกไซด์ หรือ เหล็ก ออกไซด์ (Iron-oxide / Fe_2O_3)	→ Roasted pyrite → ตะกอนจากกระบวนการทาง กายภาพ (Mechanical sludge) → กากตะกอนแดง (Red sludge)	→ การบำบัดผิวโลหะ (Metal surface treatment) → อุตสาหกรรมโลหะ → อุตสาหกรรมบำบัดน้ำเสีย
Si-Al-Ca-Fe	→ ทรายลอย → ทรายบด (Crushed sand)	→ เตาเผา (Incinerator) → โรงหล่อ/หลอม
กำมะถัน (Sulfur)	→ ผงยิปซัมจากก๊าซ (Gypsum from gas) → กระบวนการกำจัดกำมะถัน → ผงเคมียิปซัม (Chemical gypsum)	→ การเผาในเตาเผา (Incineration) → กระบวนการทำให้เป็นกลาง
ฟลูออรีน (Fluorine)	→ CaF_2 filter sludge	→ อุตสาหกรรมอะลูมิเนียม

ตารางที่ 3 การแบ่งประเภทวัสดุทดแทน(ที่มา: VDZ)

สารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากเตาเผาซีเมนต์จะมีความแตกต่างกันไปตามแหล่งเฉพาะที่ โดยขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตและวัสดุที่ป้อนเข้าสู่โรงงานนั้นๆ การพิจารณาเลือกระบบที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบของเสียที่นำเข้าสู่ระบบและจุดที่เหมาะสมที่สุดในการป้อนวัสดุจึงมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงไว้เสมอ

Co-processing ไม่เพียงแต่เป็นการนำของเสียมาใช้แทนที่เชื้อเพลิงเดิม แต่ยังเป็นวิธีการนำวัสดุที่มีมูลค่ากลับมาใช้ใหม่ → **ตารางที่ 3** แสดงตัวอย่างของการนำวัสดุที่ได้จากของเสียแต่ละประเภทต่างๆ กลับมาใช้ใหม่สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับการคัดเลือกของเสียได้แสดงไว้ใน → **บทที่ 6.1.4**

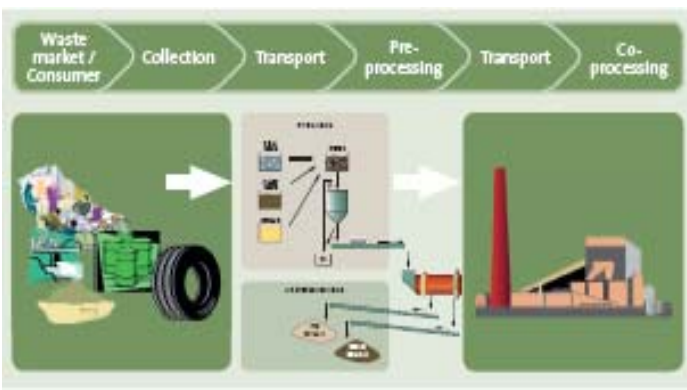
5.0 ลักษณะเฉพาะของการ co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

5.2.3 ขั้นตอนการเตรียมของเสียสู่AFR

ของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วสามารถพบได้ในหลายคุณภาพ และ รูปแบบ การบำบัดให้ของเสียเป็น AFR จำเป็นต้องใช้มาตรฐานที่มีความเฉพาะเจาะจง ของเสียบางชนิดไม่สามารถใช้เป็น AFR ได้โดยตรง แต่ต้องนำไปผ่านกระบวนการบำบัดตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งทำให้ของเสียเหล่านี้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานสอดคล้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคในการผลิตปูนซีเมนต์ ตลอดจนมั่นใจได้ว่าได้ดำเนินการตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมแล้ว

โรงงานผู้ดำเนินการก่อนการแปรสภาพ AFR มักจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การจัดเก็บวัตถุดิบ และมีกระบวนการที่เกี่ยวข้องได้แก่ การบด การผสม และการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenization processes) โดยที่โรงงานเหล่านี้จะต้องได้รับใบอนุญาตในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ และการติดตั้งระบบติดตามตรวจสอบสำหรับสารที่จำเป็น เช่น ฝุ่นละออง กลิ่น สารอินทรีย์ระเหยง่าย น้ำ และเสียง

[→ ดูจาก กรณียตัวอย่างที่ 3 : การเตรียมของเสียก่อนการแปรสภาพ (Pre-processing of waste material) –ตัวอย่างจาก *Energis, Holcim Group, in Albox, Spain*]



รูปที่ 5 จากของเสียแปรสภาพเป็น AFR : ขั้นตอนการเตรียมAFR

5.2.4 เศรษฐศาสตร์ในการบริการจัดการด้านของเสียและ

หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย

หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (polluter-pays principle) ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และการเงินสำหรับการดำเนินการ co-processing หมายถึง ผู้ใดที่เป็นผู้ก่อของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว (เช่น โรงงานอุตสาหกรรม) หรือเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วนั้น (เช่น เทศบาล) จะต้องดูแลให้มีการจัดการของเสียนั้นอย่างมีประสิทธิภาพต่อสิ่งแวดล้อมที่สุด ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าวขึ้นอยู่กับ ทางเลือกในการบำบัดที่มีอยู่ในปัจจุบัน ค่าของพลังงาน และวัตถุดิบที่ได้จากของเสียในขณะนั้น มาตรฐานทางเทคนิคที่จำเป็น และเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดไว้ภายใต้กฎหมายสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศ

การดำเนินการ Co-processing หมายถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นของโรงงานปูนซีเมนต์สำหรับการเก็บรวบรวม ขั้นตอนการเตรียม การเก็บ และการป้อน AFR เข้าสู่เตาเผา ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดูแลควบคุมคุณภาพและการรายงานผลต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการดำเนินระบบ เช่น พนักงานและอุปกรณ์ต่างๆ เงินทุนสะสม ดอกเบี้ย และความเสี่ยงทางธุรกิจ เมื่อไรก็ตามที่โครงสร้างของระบบการจัดเตรียมวัตถุดิบ (supply chain structure) และระบบติดตามตรวจสอบได้รับการปรับปรุง ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะลดลง

ปกติแล้ว ค่าการตลาดของของเสียมีความผันผวนขึ้นลงตามปัจจัยหลายๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็น ค่าน้ำมัน ค่าวัตถุดิบ การแข่งขันทางการตลาด และค่าใช้จ่ายของทางเลือกกำจัดของเสียอื่นๆ ซึ่งเมื่อรวมแล้วค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการเตรียมและการ co-processing ก็ยังสูงกว่ามูลค่าของวัตถุดิบและพลังงานที่ประหยัดได้ ดังนั้นค่าธรรมเนียมของเสียจึงต้องถูกเรียกเก็บภายใต้ มีเพียงบางรายเท่านั้นที่วัตถุดิบจากของเสียมีมูลค่าการตลาดมีค่าถึงระดับทำกำไร ซึ่งกรณีเช่นนี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ มูลค่ารวมของผลผลิตและค่าการลงทุนของ AFR ต่ำกว่าค่าการตลาด ของค่าน้ำมันและค่าวัตถุดิบ

ส่วนใหญ่แล้ว การจัดการของเสียอย่างไม่ถูกต้องและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นมักเกิดจากการกำหนดราคาสินค้าและบริการไม่ เป็นไปตามที่ควรจะเป็น ดังนั้น เพื่อมิให้วิธีการกำจัดของเสียถูกกำหนดโดยแรงผลักดันทางกลไกเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว แต่มีปัจจัยของความใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย จึงควรมีมาตรการการกำหนดราคาด้วยการนำเครื่องมือที่อาศัยแรงจูงใจของระบบตลาด market-based instruments (MBIs) มามีส่วนในการพิจารณา เช่น ภาษีสิ่งแวดล้อม แรงจูงใจหรือการชดเชยในรูปแบบต่าง ๆ และในขณะเดียวกันควรจะต้องมีการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎข้อบังคับอย่างเข้มงวด

5.3 ข้อกำหนดสำหรับการดำเนินการ co-processing

5.3.1 ความท้าทายต่อองค์กรในการดำเนินการ co-processing

Co-processing นับเป็นความท้าทายอย่างยิ่งต่อวงการปูนซีเมนต์ ทั้งต่อผู้ควบคุมดูแลกระบวนการและผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานในโรงผลิตปูนซีเมนต์จะต้องมีความเข้าใจและสามารถควบคุมผลกระทบที่เกิดจากการ Co-processing ภายใต้อุปสรรคการผลิต ไม่ว่าจะเป็นผลต่อผลิตภัณฑ์ หรือผลต่อสิ่งแวดล้อม และผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน ผู้ควบคุมควรมีความเข้าใจในประเด็นต่างๆ เหล่านี้ เพื่อที่จะทำหน้าที่ของตนในการปกป้องไม่ให้เกิดผลกระทบต่อมนุษยชาติ สุขภาพความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุมเองจะต้องมีความเข้าใจต่อความกังวลของสาธารณชนต่อผลกระทบในทางลบในการดำเนินการ Co-processing จึงต้องสร้างกลไกในการสื่อสารทำความเข้าใจที่ดีเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งในภายหลัง

ในบางพื้นที่ความท้าทายนี้มีความซับซ้อนมาก โดยเฉพาะในประเทศที่ไม่มีกฎหมายสิ่งแวดล้อม และบางพื้นที่ถึงแม้ว่าจะมีกรอบกฎหมายอยู่แล้วแต่การบังคับใช้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ ขาดความตระหนักและแหล่งทรัพยากรที่จำเป็น ในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ ขาดข้อมูลในการตรวจวิเคราะห์และประเมินผลการปล่อยมลพิษที่ได้มาจากการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลและสถิติที่เกี่ยวข้องของเสียมีน้อยหรือขาดความต่อเนื่อง ขาดระบบการจดบันทึกข้อมูลการกำกับและติดตามของเสีย แผนการจัดการของเสียที่ไม่สมบูรณ์ทำให้ไม่สามารถจะจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างคุ้มค่าทางเชิงเศรษฐกิจและเชิงนิเวศวิทยา ดังนั้นการเสริมสร้างประสิทธิภาพสำหรับองค์กรผู้ดูแลระเบียบข้อบังคับจึงมีความจำเป็น เพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินงานทุกขั้นตอนมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.2 ขอบเขตการพัฒนาเสริมสร้างความสามารถ

การตอบคำถามต่อไปนี้สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางขั้นตอนการเสริมสร้างความสามารถ

- ได้มีโครงสร้างกฎหมาย ข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการ co-processing หรือไม่
- กฎข้อบังคับที่มีอยู่ครอบคลุมถึงการบำบัดของเสียก่อนการนำเข้าสู่กระบวนการอย่างปลอดภัยหรือไม่ และเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบมีความชำนาญในการบังคับใช้กฎนั้นอย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่
- มีแผนการจัดการของเสียอย่างครบวงจรที่รวมการใช้ประโยชน์จากของเสียไว้ด้วยหรือไม่ นโยบายการจัดการของเสียในระดับประเทศหรือท้องถิ่นต้องมีการแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยหรือไม่

- ภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานผู้รับผิดชอบมีความเข้าใจและมีความสามารถในการใช้หลักการลำดับขั้นของของเสียมากที่สุดเพียงใด
- หน่วยงานผู้รับผิดชอบมีคุณสมบัติเพียงพอในการควบคุม ติดตาม ตรวจสอบการ co-processing หรือไม่ ฝ่ายบริหารต้องให้การสนับสนุนอย่างไรในขั้นตอนการออกใบอนุญาตและการติดตามตรวจสอบ
- ได้มีการวางระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพหรือไม่ สำหรับการหาแหล่งผลิตของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว การจัดส่ง การขนถ่าย AFR และผลผลิตสุดท้ายจากการ co-processing (ปูนเม็ดหรือซีเมนต์) และแน่ใจหรือไม่ว่า ระบบการติดตามตรวจสอบภายใน หรือการใช้หน่วยงานหรือสถาบันภายนอกดำเนินการตรวจสอบ ได้ดำเนินการอย่างเข้มงวดจนสามารถเชื่อถือได้ว่า โรงงานได้ดำเนินระบบอย่างสอดคล้องและเป็นไปตามกฎ ข้อบังคับทั้งภายในโรงงานและข้อบังคับจากกฎระเบียบภายนอก
- โรงงานมีความสามารถเพียงพอในการดำเนินการให้สอดคล้องกับระเบียบกฎข้อบังคับและพร้อมที่จะให้ตรวจสอบหรือไม่ จำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์หรือมีเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์หรือไม่
- มีห้องปฏิบัติการทดสอบอิสระระดับประเทศหรือภูมิภาคที่มีศักยภาพในการทดสอบ ติดตาม ตรวจสอบคุณภาพ AFR หรือไม่
- โรงงานปูนซีเมนต์มีความสนใจและมีมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใดในการนำ AFR มาผ่านกระบวนการ co-processing แทนการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบดั้งเดิม
- วิธีการจัดเก็บ การขนถ่าย และการจัดการของเสียสามารถไว้ใจได้หรือไม่ ได้มีการทำความเข้าใจตกลงกันในการนำส่งวัตถุดิบในปริมาณที่เหมาะสมระหว่างผู้ผลิตปูนซีเมนต์กับผู้ผลิตของเสียวัตถุดิบหรือไม่ บริษัทที่ดำเนินการบำบัดและบริษัทขนส่งได้รับการรับรองและเชื่อถือได้หรือไม่
- มีแผนปฏิบัติการฉุกเฉินเตรียมพร้อมหรือไม่
- มาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสามารถเชื่อถือไว้ใจได้หรือไม่
- ทีมงานบริหารและเจ้าหน้าที่ในอุตสาหกรรมซีเมนต์และผู้ประกอบการการขนส่งมีความพร้อมและได้รับการฝึกฝนอย่างมีประสิทธิภาพในการจัดการวัสดุอันตรายหรือไม่

5.0 ลักษณะเฉพาะของการ co-processing ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

5.3.3 การดำเนินการพัฒนาเสริมสร้างความรู้ความสามารถ

การพัฒนาเสริมสร้างความรู้ความสามารถนับเป็นขั้นตอนที่ให้ประโยชน์ ทั้งต่อเฉพาะบุคคลนั้นๆ และรวมไปถึงองค์กร บริษัท และสังคมนั้นๆ ให้สามารถใช้ ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มกำลัง ภายในเนื้อหาของคู่มือเล่มนี้ การพัฒนา ความสามารถประกอบด้วย การถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ ความชำนาญ ตลอดจน คำนิยามต่างๆ นอกจากนี้แล้วยังประกอบด้วยพัฒนาระบบการบริหารจัดการและ การสร้างเครือข่ายผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการ และการ โกล่กลือความขัดแย้งมีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาองค์กร

เมื่อใดก็ตามที่ผู้บริหารประเทศและผู้บริหารในระดับท้องถิ่นมีนโยบายที่จะ บูรณาการการ co-processing เข้าในระบบการจัดการของเสียนั้น จำเป็นต้องมี การดำเนินการเตรียมกรอบร่างกฎหมาย สถาบัน องค์กรที่จะรองรับไปพร้อมๆ กันด้วย ผู้มี ส่วนเกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นฝ่ายรัฐหรือฝ่ายเอกชน และบริษัทต่างๆ จะต้องมีความเข้าใจ อย่างลึกซึ้งถึงเหตุผลของการตัดสินใจนำวิธีการนี้มาใช้ กลยุทธ์การเสริมสร้างความรู้ ความสามารถจะต้องได้รับการออกแบบขึ้นด้วยความเห็นพ้องต้องกันของผู้เกี่ยวข้อง ทั้งหมด การฝึกอบรมดังกล่าวอาจอาศัยความร่วมมือทั้งแบบทวิภาคีและระดับพหุภาคี เป็นเครื่องมือ เช่นการใช้ national focal points ของอนุสัญญาระหว่างประเทศของ อนุสัญญาบาเซล หรือสต็อกโฮล์ม นอกจากนี้ยังอาศัยความร่วมมือกับสมาพันธ์ธุรกิจ ต่างๆ เช่น สมาคมซีเมนต์ หรือสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น

→ คณิต 4 ให้ข้อมูลสำหรับการติดต่อผู้เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ภายใต้กลยุทธ์การเสริมสร้างความรู้ความสามารถ ควรประกอบด้วย รายละเอียดด้านกฎหมาย เทคนิควิชาการ สังคม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ของการ จัดการของเสียทั่วไป และโดยเฉพาะการ co-processing สำหรับบทที่จะกล่าวถึง ต่อไปนี้ ให้ข้อมูลในภาพรวมว่า ขอบเขตของความรู้ความชำนาญต่างๆ ที่ควรจะมีการ ฝึกอบรมประกอบด้วยอะไรบ้าง ทั้งนี้แต่ละประเทศจำเป็นต้องพัฒนาออกแบบ หลักการการฝึกอบรมที่มีเนื้อหาครอบคลุมตามความต้องการของแต่ละประเทศนั้นๆ ซึ่งเนื้อหาหลักสูตรต่างๆ จะต้องผ่านการหารือกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มี ข้อตกลงร่วมกันก่อน สำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบการออกใบอนุญาตและให้ คำแนะนำนั้น จะต้องมีความเข้มงวดในการประสานงานและการบังคับใช้กฎเกณฑ์ ต่างๆ ดังนั้นหน่วยงานรับผิดชอบจึงไม่จำเป็นต้องมีหน้าที่ในการให้ความรู้และ ประสบการณ์ทั้งหมด แต่สามารถแบ่งเบาภาระดังกล่าวให้กับผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก ได้ แต่อย่างไรก็ตามเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการดูแลการออกใบอนุญาต การควบคุม และบังคับใช้มาตรฐานวิธีการต่างๆ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจการ co processing เป็น อย่างดี หัวข้อต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการฝึกอบรม ได้แก่

- การจัดทำนโยบายการจัดการของเสีย
- การจัดทำสถิติและการแปรผลที่เกี่ยวข้องกับของเสีย
- หน่วยงานรับผิดชอบและควบคุมการ co-processing
- การประเมินวัตถุประสงค์ใหม่ๆ ที่ใช้ในการ co-processing และการให้การ รับรองคุณภาพแหล่งกำเนิดของเสีย

→ การติดตามตรวจสอบการปฏิบัติงานและการขนส่ง (วิธีการ วิเคราะห์มลพิษปล่อย

ออกมา และการประเมินผลข้อมูลวิเคราะห์ให้ได้)

→ การจัดการด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของแรงงานทั้งใน โรงงานผลิตปูนซีเมนต์และระหว่างการขนส่ง

→ การบังคับใช้กฎข้อบังคับและใบอนุญาตในระดับชาติ

→ การติดต่อสื่อสารประสานงานกันอย่างเป็นระบบกับผู้มีส่วน เกี่ยวข้องและสาธารณะ

บุคลากรภายในอุตสาหกรรมซีเมนต์ไม่ว่าจากส่วนงานใด เช่น ฝ่ายงาน ผลิต ฝ่ายงานคุณภาพ ฝ่ายงาน AFR ฝ่ายกฎหมาย ฝ่ายอาชีวอนามัยและความ ปลอดภัย ควรได้รับการฝึกอบรม ดังนี้

→ การควบคุมดูแลกากของเสีย และ AFR

→ การปฏิบัติงานดูแลสถานที่ดำเนินระบบ pre-processing และ co-processing ตามกฎข้อบังคับภายใน โรงงาน

→ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

→ การสื่อสาร

→ การติดตามตรวจสอบภายในด้านการระดมมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม

→ เทคนิคการตรวจสอบและเกณฑ์วิธีในการตรวจสอบ (Audit Protocol)

→ จัดสอบประกาศรับรองเป็นระยะๆ ให้กับลูกจ้างบริษัทและ ผู้รับเหมา

ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่สำคัญสำหรับการดำเนินการ co-processing ได้แก่ เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบและควบคุม ผู้เชี่ยวชาญแขนงต่างๆ ด้านการจัดการของเสียหรือวัสดุไม่ใช้แล้วที่มีความชำนาญการและ ประสบการณ์ บุคลากรเหล่านี้จะช่วยแบ่งเบาภาระและทำให้งานมีคุณภาพ และมีความสะดวกง่ายดายขึ้น ทั้งด้านการบริหารและด้านเทคนิค ดังนั้น บุคลากรเหล่านี้ซึ่งได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ตรวจสอบภายใน ภายนอก และ บริษัทขนส่ง/รีไซเคิล หรือห้องปฏิบัติการ จึงควรได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน คุณภาพอย่างดี

ผู้ผลิตของเสีย Waste producers และบริษัทผู้ดำเนินการจัดการของเสียก่อน บำบัดและบริษัทขนส่ง มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการดูแลให้ของเสียหรือ วัสดุไม่ใช้แล้วที่ได้รับมีความพร้อมสำหรับนำส่งให้โรงงานปูน ดังนั้นการ อบรมให้ความรู้พนักงานผู้เกี่ยวข้องจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่ม ประสิทธิภาพในการจัดการของเสียเพื่อนำส่งเป็นวัตถุดิบให้กับโรงงานผลิต ปูนซีเมนต์ เริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวม การขนส่ง การคัดแยก และการ เตรียมการในขั้นแรกรับจากแหล่งกำเนิดของเสียเพื่อที่สามารถจัดการวัสดุที่ ได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งมีการเก็บขนและการขนส่งอย่างเหมาะสมถูกต้องตาม หลักวิชาการ

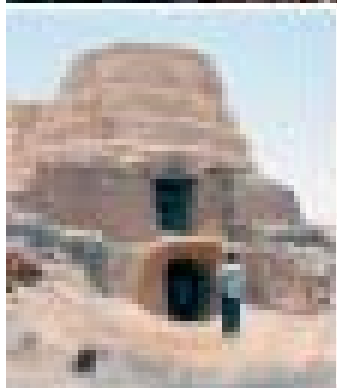
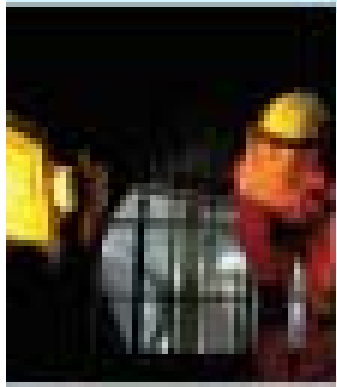
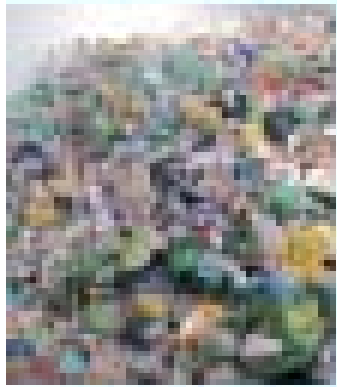
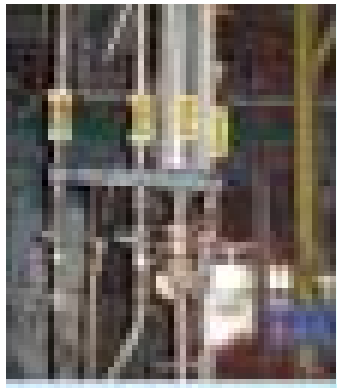
5.3.4 การนำคู่มือไปสู่การปฏิบัติจริง

คู่มือเล่มนี้ ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ มาตรฐานสิ่งแวดล้อมและสังคม ตลอดจนข้อกำหนดตามกฎหมายและทางเทคนิค ทั้งนี้ไม่ควรระบุให้โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ใช้วิธีการ co-processing เป็นข้อบังคับตามกฎหมาย แต่ควรสนับสนุนให้มีการนำไปใช้อย่างเป็นขั้นตอนถูกต้อง อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้การดำเนินการได้รับการยอมรับแพร่หลายมากขึ้น ในกรณีนี้ แต่ละประเทศจะต้องพิจารณาใช้กรอบแผนดำเนินการที่มีความเหมาะสมเฉพาะแตกต่างกันไป

อย่างไรก็ดี ระดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความสำคัญในคุณค่าของสิ่งแวดล้อม การจัดลำดับความสำคัญตามนโยบายการเมือง และการใช้หลักธรรมาภิบาล ทำให้เกิดความเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาในการดำเนินการด้านพัฒนาการจัดการของเสียในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน การนำวิธีการ co-processing มาใช้มักพบว่าอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และความก้าวหน้าของการดำเนินการก็จะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ

การดำเนินการตามแนวทางในคู่มือฉบับนี้นั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายภาคส่วน ทั้งกลุ่มสาธารณะชนและกลุ่มธุรกิจเอกชน การดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จจะต้องมีการแบ่งระยะการดำเนินการเป็นขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นนั้นต้องอาศัยการสนับสนุนจากฝ่ายการเมือง สังคม และกฎหมาย นอกจากนั้นการตั้งเป้าหมาย ที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงและได้รับผลสำเร็จ ได้ก็จะเป็นส่วนสำคัญเช่นกัน

สำหรับหน่วยงานต่างๆ ที่จะผลักดันให้มีการริเริ่มใช้วิธีการ Co-processing ตามแนวทางที่ระบุไว้ในคู่มือฉบับนี้นั้น ได้แก่ สมาพันธ์ซีเมนต์แห่งชาติ หรือ บริษัทปูนซีเมนต์ใดๆ หรือ ภาควิชาชุมชนใดๆ ซึ่งจะต้องมีการดำเนินการอย่างโปร่งใสภายใต้กรอบระยะเวลาที่ชัดเจนจึงจะสามารถนำไปสู่ผลสำเร็จได้



6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co- Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.1 ข้อกำหนดด้านกฎหมาย

6.1.1 หลักการกฎหมาย

<p>หลักการที่ 1</p>	<p>การวางกรอบร่างกฎหมายและข้อบังคับที่เหมาะสม :</p> <ul style="list-style-type: none"> → ควรเพิ่มเนื้อความเกี่ยวกับกระบวนการ Co-processing เข้าไปในตัวบทกฎหมายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและการบริการจัดการกากของเสีย ก่อนที่จะมีการยอมรับ โดยทั่วไปว่าเป็นทางเลือกในการจัดการกากของเสีย → เชื่อมโยงกฎข้อบังคับเข้ากับมาตรฐานต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะประกันได้ว่ากฎหมายสามารถใช้งานได้ และสามารถปกป้องรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี → การบังคับใช้กฎหมายเป็นกุญแจสำคัญสู่ความสำเร็จของการดำเนินการเกี่ยวกับ AFR
<p>หลักการที่ 2</p>	<p>จัดทำข้อมูลพื้นฐานของการผลิตโดยใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบดั้งเดิม:</p> <ul style="list-style-type: none"> → ควบคุมและติดตามตรวจสอบ วัตถุดิบ ผลผลิต รวมทั้งมลพิษทางอากาศที่ระบายออกจากโรงปูนซีเมนต์ระหว่างการผลิตที่ใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบดั้งเดิม → ประเมินสภาวะแวดล้อมก่อนการดำเนินการ co-processing กากของเสียหรือขยะ → ใช้ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ ประกอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากการใช้ AFR โดยอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessments (EIA))
<p>หลักการที่ 3</p>	<p>หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการกำกับดูแล ควรจะมีส่วนร่วมในระหว่างกระบวนการขอใบอนุญาต:</p> <ul style="list-style-type: none"> → สร้างความน่าเชื่อถือ โดยอาศัยการสื่อสารทำความเข้าใจอย่างเปิดเผย คงเส้นคงวา และต่อเนื่องกับหน่วยงานรับผิดชอบ → พิจารณาและพยายามในการเลือกประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดสามารถหาได้ (Best Available Technology : BAT) → ผู้ประกอบการโรงงานปูนซีเมนต์ควรจัดหาข้อมูลที่เป็นให้แก่นักวิชาการผู้รับผิดชอบเพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ co-processing → จัดตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาระดับชุมชนตั้งแต่ในระยะแรก โดยให้มีเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่ดูแลอยู่ในคณะด้วย เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็นและความรู้เชิงปฏิบัติได้

6.1.2 ขอบเขตตามกฎหมาย

กฎหมายระดับประเทศควรกำหนดหลักการเบื้องต้นที่กระบวนการ Co-processing จะต้องปฏิบัติตาม ต่อจากนั้นจะต้องกำหนดข้อกำหนดและมาตรฐานสำหรับกระบวนการ Co-processing อย่างแน่นอน หากว่าไม่มีกฎหมายที่ออกมาใช้บังคับ เจ้าหน้าที่จะไม่สามารถควบคุมให้เกิดการปฏิบัติตามหรือบังคับใช้กฎหมายปกป้องสิ่งแวดล้อมได้

ขอบเขตงานการร่างกฎข้อบังคับควรสะท้อนศักยภาพและความสามารถของหน่วยงานผู้กำกับในการดำเนินงานจริง หากมาตรฐานมีความซับซ้อนจะทำให้หน่วยงานที่กำกับดูแลมีความลำบากและยุ่งยากในการบังคับใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา หากกฎระเบียบมีการกำหนดอย่างชัดเจน จะช่วยให้การประเมินทำได้ง่ายและการนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม การนำเอากระบวนการ Co-processing มาบูรณาการให้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายแห่งชาติและกฎระเบียบด้านการจัดการของเสีย องค์กรฝ่ายผู้ร่างกฎหมาย

โรงงานปูนซีเมนต์ และหน่วยงานด้านอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและ มีส่วนร่วม ควรให้ข้อมูลเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน ระดับชาติซึ่งจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการร่างกฎหมายและระเบียบข้อบังคับต่อไป

หากในปัจจุบันยังไม่มีกฎหมาย หรือกฎระเบียบใดๆ ที่ครอบคลุมถึงกระบวนการ Co-processing บริษัทผู้ผลิตปูนซีเมนต์ที่สนใจจะใช้ AFR ควรจัดเตรียมเอกสารที่เป็นทั้งหมดก่อนที่จะเริ่มดำเนินการกระบวนการ Co-processing หรือแม้กระทั่งในขั้นตอนการจัดเตรียมกากของเสีย และดำเนินการเพื่อขอใบอนุญาตภายใต้กฎหมายสิ่งแวดล้อมที่มีการบังคับใช้ โดยมีการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับเจ้าหน้าที่ และพยายามปฏิบัติให้ถูกต้อง ทั้งนี้ประสบความสำเร็จจากต่างประเทศและในภูมิภาคตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดเป็นสิ่งที่ควรนำมาพิจารณา

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.1.3 ขอบเขตของกรผู้รับผิดชอบ

จากประสบการณ์ของประเทศต่างๆ ที่ได้มีการนำเอากระบวนการ Co-processing มาใช้แล้วนั้นจะพบจะเป็นการคิดที่สุภาพ กระบวนการให้ใบอนุญาต การให้ข้อแนะนำ และการควบคุมต่าง ๆ มาจากการดูแลของหน่วยงานเพียงหน่วยงานเดียว

การบังคับใช้กฎหมายที่ล้มเหลวมักมีสาเหตุมาจากการขาดความรู้หรือข้อจำกัดของทรัพยากรที่จะใช้ในการควบคุมและเฝ้าสังเกต ด้วยเหตุนี้การสร้างเสริมศักยภาพและความพร้อมสำหรับองค์กรผู้บังคับใช้กฎหมายและการบริหารจัดการเป็นสิ่งจำเป็น (→ คู่มือที่ 5.3) เพื่อให้แน่ใจได้ว่างานบำบัดและจัดการกากของเสียอย่างถูกต้องและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้กระบวนการ Co-processing

เจ้าหน้าที่รัฐที่รับผิดชอบในการออกใบอนุญาต ควบคุมและกำกับดูแลควรมีพื้นฐานความรู้ทางเทคนิคและทางกฎหมาย อย่างไรก็ตาม หน่วยงานที่กำกับดูแลไม่จำเป็นต้องจัดหาความรู้หรือประสบการณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง แต่ควรใช้ช่องทางโดยอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญภายนอก ทั้งนี้ความต้องการพื้นฐานสำหรับกระบวนการคือผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณภาพและบริษัทผู้ให้บริการที่มีความน่าเชื่อถืออย่างเพียงพอ

6.1.4 การควบคุมการปล่อยมลพิษและการคัดเลือกของเสีย: มาตรฐานการบังคับใช้ที่ต้องการ

ขอบเขตงานในส่วนกฎหมายจะต้องร่างกฎที่สามารถนำไปบังคับใช้ได้จริง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องนำมาตรฐานการปล่อยมลพิษไปบังคับตามที่ระบุไว้ในการใช้ใบอนุญาตในแต่ละกรณี ทั้งนี้มาตรฐานการกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคสำหรับกระบวนการ Co-processing ที่ใช้อาจแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละประเทศหรือแม้แต่สำหรับโรงงานปูนซีเมนต์ที่ต่างกัน

จุดที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ได้แก่ การควบคุมและเฝ้าสังเกตการณ์ปล่อยมลพิษ เพราะเป็นจุดที่มีความอ่อนไหวมากที่สุด ในกิจกรรมที่ต้องทำในกระบวนการ Co-processing ในหลายๆ ประเทศ แม้มาตรฐานการปล่อยมลพิษอุตสาหกรรมมีอยู่แล้ว แต่จะไม่ครอบคลุมไปถึงการปล่อยมลพิษจากโรงงานปูนซีเมนต์ที่ใช้ AFR → บทที่ 6.2.2 จะนำเสนอผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการควบคุมการปล่อยมลพิษ

จากรายการกากของเสียของสหภาพยุโรปสามารถนำบางรายการที่เหมาะสมมาใช้เป็นรายการสำหรับการใช้ในเชื้อเพลิงผสม (→ คู่มือภาคผนวก 5) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงผสมสามารถใช้กากของเสียได้หลายแบบ อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจใช้กากของเสียประเภทใดประเภทหนึ่ง มิได้เป็นคำตอบที่สามารถใช้ได้กับทุกกรณี ดังนั้นการตัดสินใจจะต้องพิจารณาให้ เหมาะสมกับกระบวนการผลิตเม็ดปูน วัตถุดิบและส่วนผสมของเชื้อเพลิง

จุดป้อนเชื้อเพลิง กระบวนการทำความสะอาดแก๊ส ระเบียบข้อบังคับท้องถิ่นที่บังคับใช้ และปัญหาการจัดการกากของเสีย (ถ้ามี) (คู่มือที่ 6.3.2 เพิ่มเติม) ผู้ปฏิบัติการโรงงานสามารถใช้ “ตารางการยอมรับ-ปฏิเสธ” ใน → ภาคผนวกที่ 6 เพื่อช่วยในการพิจารณาว่าจะใช้กากของเสียประเภทใดที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงผสม กฎเบื้องต้นก็คือกากของเสียที่สามารถใช้เป็น AFR ได้ จะต้องเพิ่มมูลค่าให้กับเตาเผาปูนซีเมนต์ :

- ค่าความร้อนสะสมจากส่วนของอินทรีย์สาร
- มูลค่าของวัตถุดิบ จากส่วนของแร่ธาตุ

ในบางกรณี เตาเผาสามารถใช้เป็นวิธีการกำจัดกากของเสียที่ปลอดภัย สำหรับกากของเสียพิเศษบางประเภท เช่น ขนฆ่าแมลงเก่า, PCBs, หรือผลิตภัณฑ์ยาหมดอายุ อย่างไรก็ตาม สำหรับการจัดการแบบนี้ เจ้าหน้าที่ควบคุมและผู้ปฏิบัติการโรงงานปูนซีเมนต์จะต้องทำข้อตกลงและมาตรฐานแต่ละกรณีไป การกำจัดของเสียในลักษณะเหล่านี้ควรเป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน

ดังที่ได้เห็นใน → ภาคผนวก 2 และ 5 ว่ากากของเสียหลายประเภทสามารถนำมาใช้เป็น AFR ส่วนที่เห็นได้โดยทั่วไป ได้แก่ กระดาษเก่า หนังสือการ์ตูน พลาสติก สิ่งทอ วัสดุหีบห่อ ยางรถยนต์ ไม้ และวัสดุไม้ใช้แล้วแยกประเภทจากบ้านเรือน ร้านค้า และอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์กากของเสียที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันเครื่องใช้แล้ว สารตัวทำละลาย และน้ำถ่านหินที่เป็นผลลัพท์จากภาคการขนส่ง วัสดุกากของเสียบางอย่างสามารถส่งตรงมายังโรงงานได้เลย แต่บางประเภทจะต้องมีการเตรียมการอย่างใดอย่างหนึ่งให้อยู่ในรูปแบบที่ระบุในข้อกำหนดตามความต้องการเสียก่อน ในบางกรณี (เช่น วัสดุไม้ใช้แล้วเทศบาล กากของเสียโรงพยาบาล) กระบวนการ co-processing จะต้องมีการขึ้นตอนการเตรียมก่อน เช่น การคัดแยก การจัดเรียง ทำให้เป็นสารละลาย ทำให้ pH มีค่าเป็นกลาง หรือการให้ความร้อน การควบคุมคุณภาพอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้การใช้งาน AFR ในเตาเผาได้อย่างราบรื่น

คุณภาพของสิ่งที่นำเข้าสู่ระบบเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะออกมา ดังนั้น ควรใส่ใจในการเลือกวัตถุดิบและเชื้อเพลิงให้เหมาะสม ไม่ว่าจะมาจากแหล่งปฐมภูมิหรือทุติยภูมิทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ (วัตถุดิบและเชื้อเพลิง) มีมลพิษประเภทโลหะหนักด้วย ดังนั้น การศึกษาสถานะก่อนที่จะใช้ AFR ควรจะทำการศึกษาการปล่อยมลพิษ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องกระทำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจประเภทมลพิษที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงแบบเดิมและสารให้เห็นในเวลาต่อมาว่าการให้ AFR ช่วยปรับปรุงสิ่งแวดล้อมหรือไม่

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

ความต้องการของกระบวนการ เป้าหมายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และระเบียบข้อบังคับในการปล่อยมลพิษทั้งหมดต่อการเลือกพารามิเตอร์ทางเคมีและกายภาพของกากของเสียที่มีศักยภาพที่จะนำมาใช้⁹ในการเลือกและใช้งาน AFR เป้าหมายคือ

- เพื่อให้ผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานด้านมลพิษ สาธารณสุข ความปลอดภัยและทางเทคนิค

- เพื่อประกันว่ากากของเสียที่ใช้เป็น AFR สามารถผ่านการบำบัดที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีอื่นๆ

- เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อสินค้า หรือกระบวนการผลิต

- เพื่อลดต้นทุนทางการเงินและเศรษฐกิจของการบริหารจัดการกากของเสีย ในหลายประเทศ หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลจะมีรายการปริมาณมลพิษสูงสุดที่อนุญาตให้มีสำหรับกากของเสียแต่ละประเภท ที่ถูกแปลงเป็น AFR และสำหรับในกระบวนการเตรียม AFR ด้วย → ภาคผนวก 7 แสดงบทสรุปของค่าเหล่านี้ในแต่ละประเทศ ไม่มีค่าจำกัดใดๆ ที่ตกลงร่วมกันระหว่างประเทศ เพราะแต่ละประเทศก็จะมีหลักเกณฑ์ต่างกันไป หลักเกณฑ์ดังกล่าวรวมถึง:

- นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศ

- ระดับความสำคัญของผลกระทบของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ในการพัฒนาอุตสาหกรรม

ของในระดับภูมิภาค

- ความพยายามในความเชื่อมโยงให้สอดคล้องระหว่างกฎหมายและมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมในระดับ ภูมิภาค

- มลพิษในวัตถุดิบที่ใช้แบบเดิม

- ทางเลือกอื่นในการบำบัดกากของเสีย

- ค่าความร้อนต่ำสุดที่คงที่

- ระดับความเป็นพิษของมลพิษในกากของเสีย

- คุณภาพของปูนซีเมนต์ที่ต้องการ

ในทุกประเทศที่กระบวนการ Co-processing จะต้องจัดทำรายการดังกล่าวขึ้นมา และต้องมีการทบทวนอย่างสม่ำเสมอโดยหน่วยงานระดับประเทศและท้องถิ่น และด้วยความร่วมมือจากสมาคมผู้ผลิตปูนซีเมนต์ เป้าหมายเพื่อกำหนดค่ามาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับแต่ละท้องถิ่น (กำหนดทั้งความต้องการโดยรวมระดับประเทศ และความต้องการสำหรับแต่ละโรงงาน โดยเฉพาะ) การกึ่งที่สำคัญเช่นนี้ ควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษในระหว่างการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในทุกกิจกรรม

⁹EC director สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://europa.eu.int/comm/environment/wasteinc/newdir/2000-76_en.pdf

ในใบอนุญาตสำหรับกระบวนการ Co-processing ควรกำหนดกากของเสียที่อนุญาตให้ใช้ในกระบวนการ Co-processing ได้ ยกตัวอย่างเช่น ใน EU Directive ที่ 2000/76/EC⁹ ซึ่งแจ้งไว้อย่างชัดเจนใน มาตรา 4 วรรค 4 ว่า “ใบอนุญาตที่ออกโดยหน่วยงานเพื่อการดำเนินการเตาเผา ควรจะจัดทำรายการกากของเสียที่จะถูกบำบัดไว้อย่างชัดเจน” ผู้ดำเนินการเตาเผาควรปฏิบัติตามกฎหมายบทนี้

วัตถุประสงค์หลักของกระบวนการอนุญาตและควบคุมนี้เพื่อเป็นการประกันว่ากากของเสียที่นำมาใช้จะต้องเหมาะสมและทำให้กระบวนการ AFR ดำเนินงานไปอย่างเรียบร้อย ผู้ควบคุมและผู้ปฏิบัติการเตาเผาควรมีระบบที่จะสามารถติดตามกากของเสียได้ตั้งแต่แหล่งกำเนิดจนถึงเตาเผา ไม่ว่าจะจากแหล่งกำเนิดของเสียโดยตรงหรือจากแหล่งรวบรวมหรือเตรียมของเสียขั้นต้น คุณภาพของวัตถุดิบที่จะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมเป็นจุดสำคัญมาก ข้อมูลคุณภาพและข้อมูลการติดตามตรวจสอบการปล่อยมลพิษประกอบกันจะเป็นประเด็นพื้นฐานที่ใช้ถกเถียงกันในแง่วิชาการระหว่างผู้มีส่วนได้เสียภายนอก นอกจากนี้ มันยังเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการลดความกังวลของชุมชนในท้องถิ่น และความคิดที่ว่าโรงงานปูนซีเมนต์ถูกใช้งานเป็นที่ทิ้งวัสดุไม่ใช่แล้วอย่างไม่มีมีการควบคุม

เพื่อเป็นการป้องกันการที่จะต้องตัดสินใจไปที่ละกรณีไปมากขึ้นจนเกินไป จึงควรให้ใบอนุญาตโดยระบุเป็นประเภทมลพิษ ถึงแม้ว่าจะมีบางกรณีที่มีข้อยกเว้น (→ ดูตารางที่ 4 หน้าถัดไป)

กระบวนการ Co-processing ควรจะให้ทำได้เมื่อเงื่อนไขและความต้องการในทุกๆด้านได้รับการตอบสนอง ไม่ว่าจะในด้านสิ่งแวดล้อม สาธารณสุขและความปลอดภัย เศรษฐกิจ สังคมและหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติงาน ด้วยสาเหตุนี้ จึงทำให้เห็นว่ามิใช่กากของเสียทุกประเภทจะสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมได้ → ตารางที่ 4 ให้ภาพรวม ถึงกากของเสียที่ไม่แนะนำให้นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมในโรงงานปูนซีเมนต์ คำอธิบายโดยละเอียดสามารถดูได้ที่ → ภาคผนวกที่ 8

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

	การเพิ่มมลพิษ ในปูนเม็ด	ค่าการปล่อย มลพิษ	OH&S	ศักยภาพการ นำกลับมาใช้ใหม่	การฝังกลบเป็น ทางเลือกที่ดีกว่า	ส่งผลกระทบต่อทาง ลบต่อการทำงานของ ของเตาเผา
วัสดุไม่ใช่แล้วหรือของเสียอิเล็กทรอนิกส์	X	X		X		
แบตเตอรี่	X	X		X		X
วัสดุไม่ใช่แล้วคิดเชื้อหรือของเสียชีวภาพ ทางการแพทย์			X			
วัตถุที่เป็นกรดและกัดกร่อนได้		X	X			X
ระเบิด	X		X			X
แฉะยี่หีน			X		X	
ของเสียกัมตภาพรังสี	X		X			
วัสดุไม่ใช่แล้วชุมชนที่ไม่ได้คัดแยก	X	X		X		X

ตารางที่ 4 : รายการกากของเสียที่ไม่เหมาะสมสำหรับกระบวนการ co-processing ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมและสาเหตุหลักที่ไม่ควรนำมาใช้

ผู้ประกอบการ โรงงานปูนซีเมนต์จะต้องรู้ปริมาณและคุณลักษณะเฉพาะของกากของเสียที่จะใช้ก่อนจะทำเรื่องขออนุญาตในการนำมาใช้ในกระบวนการ Co-processing อย่างไรก็ตาม ช่องทางการสื่อสารที่เปิดกว้างและการปรึกษากันและกันอย่างสม่ำเสมอระหว่างภาครัฐและเอกชนจะช่วยลดการต่อต้านที่อาจเกิดขึ้นและช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องได้ และช่วยพัฒนากระบวนการออกใบอนุญาตที่เหมาะสมที่สุดได้

6.1.5 ขั้นตอนการขออนุญาตในการดำเนินการ Co-processing

ในอนุญาตที่ใช้ไม่ควรเป็นใบอนุญาตที่อนุญาตให้ใช้กากของเสียได้ทุกประเภท เพราะเป็นการยากที่จะติดตามกากของเสียจากแหล่งกำเนิดไปสู่เตาเผา และยากที่ประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การรู้แหล่งกำเนิดและส่วนประกอบของกากของเสียแต่ละประเภทเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยในกระบวนการ co-processing การลงนามข้อตกลงระหว่างโดยบริษัทผู้เก็บรวบรวมและขนส่งกากของเสียเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อประกันว่าบรรลุลความต้องการข้อนี้จริง

ในอนุญาตที่ออกให้ควรระบุประเภทของกากของเสียเพียงอย่างเดียวรวมทั้งกากของเสียที่ออกจากโรงงานที่จัดเตรียมเชื้อเพลิงผสมแล้ว ยกตัวอย่างเช่น :

→ เชื้อเพลิงทดแทนแข็ง (ก้อนซีลีอัส เชื้อเพลิงไม่ใช่แล้ว ก้อนเส้นใย)

→ เชื้อเพลิงทดแทนเหลว และกากของเสียประเภทที่เคยถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมที่ประสบความสำเร็จมาแล้วในโรงงานปูนซีเมนต์ (เช่น ยางรถยนต์)

กระบวนการเตรียมของเสียประเภทต่าง ๆ ก่อนการนำมาใช้ให้เหมาะสมในกระบวนการ Co-processing จะต้องทำในกรณีที่มีการรับวัสดุไม่ใช่แล้วหรือของเสียมาหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของของเสียไม่พร้อมที่จะถูกป้อนเข้าเตาเผาได้โดยตรงดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมกากของเสียให้อยู่ในรูปแบบเชื้อเพลิงทดแทนแบบของแข็งหรือของเหลว ที่ตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการในทางจัดการและเทคนิคของโรงงานปูนซีเมนต์ ในกรณีนี้จึงจะสามารถประกันการติดตามตรวจสอบได้

ผู้ประกอบการ โรงงานปูนซีเมนต์ที่ต้องการใช้กระบวนการ Co-processing โดยจะเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการขออนุญาตและการประกันคุณภาพ ในการยื่นขอใบอนุญาตจึงต้องมีคำอธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในโรงงานอย่างละเอียด ข้อมูลวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในเชื้อเพลิงผสมอย่างครบถ้วน และแผนการเฝ้าสังเกตระบบด้วยตนเองอย่างละเอียด เอกสารเหล่านี้จะทำให้เจ้าหน้าที่ได้มองเห็นภาพโดยรวม ของคุณภาพของกากของเสียและมลพิษที่คาดว่าจะปล่อยออกมา เจ้าหน้าที่ไม่ควรให้ใบอนุญาตที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน

ผู้ประกอบการควรยื่นใบขออนุมัติใบอนุญาตหลังจากได้พิจารณาประเด็นต่อไปนี้ครบถ้วนแล้วเท่านั้น :

- กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ (วัตถุดิบ, เชื้อเพลิงฟอสซิล, ประเภทของเตาเผา ฯลฯ)
- คุณลักษณะเฉพาะของตลาดกากของเสีย
- ตลาดกากของเสียจากประเทศข้างเคียง สำหรับความเป็นไปได้ในการขนส่งข้ามประเทศ

กระบวนการใช้งานเชื้อเพลิงผสมที่มีการจัดทำเอกสารประกอบที่ดี ควรจะมีข้อมูลของคุณลักษณะของโรงงานอย่างละเอียด (→ ดูกระบวนการออกใบอนุญาตที่แนบได้ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในภาคผนวก 9) และให้ข้อมูลเกี่ยวกับ:

- วัตถุดิบ, เชื้อเพลิง, กากของเสียที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม การจัดการและการเตรียม
- ปริมาณกากของเสียที่คาดไว้
- จุดปล่อยกากของเสีย
- หลักเกณฑ์ทางเคมีและกายภาพของกากของเสีย
- รายการอุปกรณ์หลักๆ รวมทั้งขีดความสามารถของโรงงานและสภาพของพื้นที่ปฏิบัติการ (เช่น อุณหภูมิ ความดัน) ที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของมลพิษ
- อุปกรณ์ลดมลพิษ : ตัวจับ ตัวกรอง , ถังตกตะกอน ฯลฯ
- จุดปล่อยมลพิษ
- ผลผลิตระหว่างการผลิต การจัดการกากของเสีย การปรับปรุงสภาพและการจัดเก็บ
- แผนการตรวจสอบกากของเสียที่จะเข้าระบบ และการเตรียมทำ AFR
- แหล่งน้ำสำหรับการลดความร้อนด้วยน้ำ, น้ำระบายออก และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของมลพิษ หรือคำอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ของการปล่อยมลพิษ เช่น เทคโนโลยีที่ใช้ป้องกันมลพิษ และปริมาณของการปล่อย
- คำอธิบายเกี่ยวกับเชื้อเพลิงทุติยภูมิ การผลิต การดำเนินการ โดยใช้ระบบติดตั้งส่งจ่ายและประกันคุณภาพ
- สืบหาผลกระทบที่อาจเป็นอันตรายในอนาคตของมลพิษบริเวณโดยรอบที่ได้รับอิทธิพลของโรงงาน (บริเวณโดยรอบที่ได้รับอิทธิพล คือ พื้นที่ที่ประเมินไว้ว่าภายในรัศมี 50 เท่าของความสูงของปล่อง
 - ปฏิกริยาทางเคมีและกายภาพของสารที่ปล่อย
 - อันตราย ความเป็นพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิด
 - ภาวะและปัจจัยป้องกันในบริเวณโดยรอบที่ได้รับอิทธิพลจากโรงงาน
 - ภาวะของการปลดปล่อยส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง
 - เส้นทาง ช่วงเวลา และสิ่งกีดขวางที่จะมีผลกระทบที่จะต้องป้องกันไม่ให้เกิด

- มาตรการที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ค่ามลพิษที่ปลดปล่อยในบริเวณที่ประเมินจะถูกเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงต่างๆ ค่าสูงสุดที่ยอมรับได้และตัวเลขชี้แนะของพื้นที่โดยรอบ มลพิษที่พิจารณาว่าเกี่ยวข้องกับการผลิตปูนซีเมนต์ได้แก่ ฝุ่นละออง, NO_x, SO₂, VOC โลหะหนัก และ PCDDs/PCDFs
- การดูแลรักษาสุขภาพของพนักงานในโรงงานและมาตรฐานความปลอดภัย
- คำอธิบายถึงข้อปฏิบัติในการแจ้งเตือนประชาชน เมื่อการยื่นขอใบอนุญาตได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ตัวอย่างของแบบฟอร์มใบสมัคร อยู่ในภาคผนวก 10) เจ้าหน้าที่จะได้รับคำร้องให้ทบทวนและให้คำแนะนำ อย่างไรก็ตามการสื่อสารอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้มีการล่าช้าในกระบวนการออกใบอนุญาต (ดูแผนผังของกระบวนการออกใบอนุญาตในภาคผนวก 11)

บทบาทและความรับผิดชอบของบริษัทที่ขอใบอนุญาตประกอบด้วย :

- ทำการแจ้งความจำนงค์ต่อหน่วยงานผู้มีอำนาจกำกับดูแลและปรึกษากับหน่วยงาน ที่มีบทบาทส่งเสริม
- จัดเตรียมแบบฟอร์มการขอใบอนุญาต แบบฟอร์มการปรับปรุงเชื้อเพลิงและวัตถุดิบ โดยระบุรายการหลักๆ ที่เปลี่ยนแปลง และจัดให้มีการสนทนากับกระบวนการและให้มีการมีส่วนร่วมจากประชาชน
- มีเอกสารอธิบายเกี่ยวกับผลกระทบจากกิจกรรมที่วางแผนว่าจะดำเนินการ

บทบาทและความรับผิดชอบของหน่วยงานผู้ออกใบอนุญาต ประกอบด้วย

- พิจารณาใบสมัครและแบบฟอร์มทั้งหมด
- ประสานหน่วยงานอื่นๆ เพื่อเข้ามาในกระบวนการพิจารณาด้วย (ทั้งด้านสาธารณสุขการขนส่ง เศรษฐกิจ)
- รับฟังความคิดเห็นจากประชาชน : ให้ข้อมูลแก่ประชาชน ให้ดูใบสมัครทั้งหมดลงคะแนน
- ประเมินผลทางสิ่งแวดล้อม
- ประเมินความเสี่ยง โดยที่มาจากหลากหลายสาขาอาชีพ
- การตัดสินใจขั้นสุดท้าย ขึ้นอยู่กับหน่วยงานผู้มีอำนาจกำกับดูแล (โดยอาจจะมีเงื่อนไขเพิ่มเติม หรือมีการจำกัดระยะเวลา หรือการกำหนดสิทธิในการยกเลิกใบอนุญาต)

(→ ดูกรณีศึกษา 4 : มุมมองของการออกใบอนุญาตใบอนุญาต – ตัวอย่างของ Rhine Westfaliaเหนือประเทศเยอรมัน)

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co- Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.1.6 การทดลองอ้างอิง – การทดสอบการเผา

การปล่อยมลพิษจากเตาเผา (โดยยกเว้น NO_x และโลหะหนักบางตัว) เกิดจากส่วนประกอบที่ระเหยง่ายในวัตถุดิบ ซึ่งจะระเหยในระหว่างการให้ความร้อนขึ้นต้นต่อวัตถุดิบนี้ (เช่น ในเตาเผาขึ้นต้น ของกระบวนการเผาปูนเม็ด) ส่วนประกอบที่ระเหยง่ายนี้จะมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกันแล้วแต่ปริมาณสะสมในแหล่งแร่วัตถุดิบ ดังนั้นปริมาณของมันจึงไม่ค่อยคงที่ ขึ้นอยู่กับว่าส่วนใดใน วัตถุดิบจากแหล่งแร่ถูกดึงไปใช้ กระบวนการก่อตัวและหดตัวกันอย่างต่อเนื่องระหว่างที่หมุนเวียนอยู่ภายใน และในขณะที่เตาเผากำลังทำงานอยู่จะมีผลต่อการปล่อยมลพิษเช่นกัน

การพยากรณ์การปล่อยมลพิษ ที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรจะต้องมีความเชี่ยวชาญและอาจต้องทำการทดสอบการแยก (expulsion testing) และการวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งจะช่วยให้ได้รับข้อมูลที่มีประโยชน์ อย่างไรก็ตาม หน่วยงานต่างๆ และผู้มีส่วนได้เสียภายนอก มักนิยมวิธีการตรวจวัดค่ามลพิษที่ปล่อยออกมากกว่า

ในกรณีที่มีการกำหนดให้ดำเนินการทดสอบเผา กระบวนการจะต้องทำตามกฎและข้อบังคับต่างๆ ดังต่อไปนี้ :

- การทดสอบอ้างอิงจะใช้เวลาประมาณ 4 ถึง 6 วัน โดยไม่ใช้ AFR และในระหว่างการเดินเครื่องให้มีการตรวจวัด
 - ฝุ่นละออง SO_2 NO_x และ VOC อย่างต่อเนื่อง
 - HCL NH_3 เบนซีน PCDDs/PCDFs และโลหะหนัก
 - การทดสอบทดลองเผา จะทำอีกครั้งโดยมีเงื่อนไขทั้งหมดเหมือนการทดสอบอ้างอิงข้างต้นทุกประการ ยกเว้นว่ามีการใช้ AFR ร่วมด้วย
 - สำหรับกรณีกากของเสียที่มีค่าความเป็นพิษสูง เช่น ยาฆ่าแมลง และ PCB การทดลองเผาจะต้องแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดและทำลาย และประสิทธิภาพจะต้องได้ถึง 99.9999% การทำลาย (DE) ค่าอธิบายอย่างละเอียด เกี่ยวกับการเผาทดสอบเพื่อผลการกำจัดสามารถดูได้ที่ → ภาคผนวก 12
-

6.2 ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตซีเมนต์และการเตรียมการก่อนป้อน AFR

6.2.1 หลักการด้านสิ่งแวดล้อม

<p>หลักการที่ 4</p>	<p>ต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์:</p> <p>→ กฎเกณฑ์ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นต้องได้รับการปฏิบัติตามเพื่อให้การใช้ AFR ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อการปล่อยมลพิษทางอากาศออกจากโรงงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เชื้อเพลิงดิบทดแทนทุกชนิดจะต้องถูกป้อน โดยตรงเข้าสู่บริเวณที่มีความร้อนสูงของเตาเผา (เช่น เข้าทางเตาเผาหลัก เข้าทางตอนกลางของเตาเผา เข้าทาง transition chamber เข้าทางท่อ riser และเข้าทาง precalciner firing) - ต้องปฏิบัติในลักษณะเดียวกันในการใช้วัสดุดิบทดแทนที่มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นสารระเหยง่าย เช่น สารอินทรีย์ กำมะถัน - จะต้องจำกัดปริมาณสารมลพิษบางชนิดในวัตถุดิบทางเลือก (เช่น สารตะกั่ว) เนื่องจากเตาเผาไม่สามารถกักเก็บไว้ได้ <p>→ กระบวนการผลิตปูนควรจะมีอุปกรณ์ดักจับฝุ่นที่สามารถดักจับฝุ่นได้จากจุดป้อน โดยตรงสู่หม้ออบปูน</p>
<p>หลักการที่ 5</p>	<p>การตรวจสอบติดตามค่าตรวจวัดของมลพิษทางอากาศ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำ :</p> <p>→ การตรวจสอบติดตามการปล่อยมลพิษ จะมีเพื่อแสดงให้เห็นว่า :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ได้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดและข้อตกลงแห่งชาติ - ได้มีการปฏิบัติตามกฎของบริษัท - ความเชื่อมั่นของการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่นำเข้าสู่ระบบ
<p>หลักการที่ 6</p>	<p>ของเสียหรือขยะบางประเภทจำเป็นต้องผ่านกระบวนการปรับสภาพก่อน:</p> <p>→ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด เตาเผาต้องการ วัตถุดิบและเชื้อเพลิงที่คงที่มากที่สุดทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ ซึ่งสิ่งนี้จะต้องมี การปรับปรุงบางประการแก่กากของเสีย</p>
<p>หลักการที่ 7</p>	<p>การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EIA) จะช่วยยืนยันว่าได้มีการปฏิบัติตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม:</p> <p>→ การประเมินความเสี่ยง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการค้นหาจุดอ่อนของระบบ</p> <p>→ การวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบและพลังงาน ช่วยปรับแต่งการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด</p>

6.2.2 การปล่อยมลพิษที่สำคัญ

แต่ละประเทศจะต้องการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของมลพิษ และค่าที่สูงที่สุดที่สามารถปล่อยได้สำหรับมลพิษอุตสาหกรรม โดยคำนึงถึงปัจจัยทั้งหมดทั้งในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม โดยรวม ยกตัวอย่างเช่น ในยุโรป มาตรฐานการปล่อยมลพิษถูกกำหนดไว้ใน European Waste Incineration Directive (2000/76/EC) และการลงทะเบียนการปล่อยมลพิษของยุโรป (European Polluting Emissions Register: EPER, 96/61/EC, → ดูภาคผนวก 13) ข้อกำหนดอย่างหลัง ครอบคลุมมลพิษ 50 ชนิด และกำหนดค่าสูงสุดที่จะปล่อยมลพิษออกสู่อากาศและน้ำได้ (หน่วยเป็นกิโลกรัม/ปี) ในยุโรปไม่พบว่ามี การปล่อยมลพิษลงสู่ดินและน้ำเกินค่าที่กำหนดไว้ สำหรับในอเมริกามีการลงทะเบียนไว้เช่นกัน

¹⁰ ฝุ่นละอองอากาศชนิดทั้งหมด หลังจากทำความสะอาดฝุ่นออกจากเครื่องมือหมดแล้ว ในกรณีของปล่องหลักของเตาเผา มากกว่า 95 % ของฝุ่นละอองแก๊สสะอาดมีคุณภาพเทียบเท่า PM10 ซึ่งก็คือ เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

โรงงานปูนซีเมนต์ การปล่อยมลพิษทางอากาศจากเตาเผาถูกพิจารณาว่าสำคัญมาก ใน European Waste Incineration Directive และ EPER ประกอบด้วย :

- ฝุ่น¹⁰ SO₂ NO_x (ผลรวมจาก NO และ NO₂) CO VOC
- HCL HF NH₃ PCDDs/PCDFs benzene
- Hg TI Cd และ โลหะหนักอื่นๆ

การเฝ้าระวังเพื่อติดตามตรวจสอบและรายงานการปล่อยมลพิษควรครอบคลุมส่วนประกอบที่สรุปไว้ใน → ตารางที่ 5 (หน้า 28) ข้อกำหนดความต้องการในการติดตามตรวจสอบการปล่อยมลพิษทางอากาศที่โรงงานปูนซีเมนต์นี้ เป็นเรื่องที่ทำทายนมาก อย่างไรก็ตามแนะนำว่าควรให้เป็นมาตรฐานสำหรับข้อกำหนดในการปล่อยมลพิษทางอากาศ

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

การคำนวณและรายงาน ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ได้เสร็จสิ้นลง ในระหว่างข้อตกลงเรื่อง CO₂ ด้านปูนซีเมนต์ ของ WBCSD¹¹

ด้วยธรรมชาติของปรอทที่ระเหยง่าย จึงต้องมีการให้ความสนใจเป็นพิเศษกับส่วนประกอบของปรอทที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตก้อนอิฐ (ไม่ว่าจะในวัตถุดิบและเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม หรือแบบทางเลือกก็ตาม)

องค์ประกอบ	ระดับความถี่ในการตรวจวัด
Dust, SO ₂ , NOx, CO, VOC	ต่อเนื่องตลอดเวลา
HCl, NH ₃ , Benzene, Hg, heavy metals Dioxins, Furans (PCDDs/ PCDFs)	อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี

ปรอท

ปรอท (Hg) เป็นสารที่สามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้ เป็นสารที่มีพิษต่อสุขภาพ และเป็นสารที่มีค่าความเป็นพิษต่อมนุษย์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทางเคมีใดๆ ปรอทถือได้ว่าเป็นแร่ธาตุหายาก (เป็นส่วนประกอบของพื้นดินของโลกเพียง 0.00005%) สามารถพบได้ทั้งในธรรมชาติและที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม จากคุณสมบัติที่ระเหยง่ายและเป็นส่วนประกอบในเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งถูกใช้งานในกระบวนการทางอุตสาหกรรมมากมาย ปรอทได้ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ จากแหล่งกำเนิดมลพิษที่มนุษย์ก่อขึ้นในหลายรูปแบบ

นอกจากนี้ มันยังถูกพบในวัตถุดิบของปูนซีเมนต์และแร่ถ่านหินทั้งหมด ปรอทสามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ได้ผ่านทางวัตถุดิบและเชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณต่างๆ ปรอทอาจจะเข้ามาสู่กระบวนการด้วยช่องทางอื่นๆ อีก เช่น กระบวนการ Co-processing ที่มีกากของเสียที่มีส่วนประกอบของปรอท เช่น ยาฆ่าแมลง ตะกอน เป็นต้น เนื่องจากธรรมชาติด้านกายภาพของมัน ทำให้ปรอทไม่ถ่วงติดกับเนื้ออิฐ มันก่อตัวเป็นสารประกอบที่อยู่ในรูปของก๊าซที่ไม่เหลือค้างอยู่ในเตาเผาแบบหมุนและพื้นที่ให้ความร้อน แต่มันกับจับตัวกับฝุ่นละอองของวัตถุดิบ

อย่างเข้มข้นใน โรงวัตถุดิบ และพื้นที่รวบรวมฝุ่น ในช่วงของการผสมของปูนซีเมนต์ นั่นคือ ปรอทจะรวมตัวอยู่ในวัฏจักรของวัตถุดิบที่อยู่นอกกระบวนการ และหลุดออกสู่สิ่งแวดล้อมในระหว่างขั้นตอนการบด (mill down) ได้โดยตรง เราสามารถลดปรอทที่จะถูกปล่อยออกได้โดยการติดตั้งช่องสกัดออกสู่ภายนอกก่อนฝุ่นที่ใช้งานเข้าสู่ cement mill โดยตรง นอกจากนั้น อาจจะต้องกำจัดได้ด้วยการลดปริมาณปรอทที่จะติดมากับวัตถุดิบ (ทั้งวัตถุดิบและเชื้อเพลิงแบบเดิมและทางเลือก)

ใน EU waste Incineration Directive 2000/16/EC และ USA MACT กำหนดให้การเผาของเสียอันตรายปล่อยมลพิษปรอทได้ไม่เกิน 0.05 mg/Nm³ เป็นค่าที่ผู้ประกอบการโรงงานปูนซีเมนต์ต้องปฏิบัติตาม โดยปรกติเตาเผาปูนซีเมนต์ทั่วไปสามารถปฏิบัติตามนี้ได้ และสามารถทำได้ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล การใช้งาน AFR อย่างมีความรับผิดชอบ หมายถึง ต้องมีการทดสอบว่าวัตถุดิบสำคัญที่ปริมาณปรอทปนอยู่หรือไม่ ในการศึกษาในเยอรมันเปิดเผยว่า การกำจัดกากของเสียด้วยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงมีจุดที่มีความเสี่ยงมากกว่าการกำจัดด้วยวิธีอื่น อยู่ตรงประเด็นของปรอทเท่านั้น

โรงงานเตรียม AFR

ในเอกสารคำแนะนำของ EPER มีการอ้างถึงการปล่อยมลพิษทางอากาศ สำหรับการจัดการกากของเสียดังต่อไปนี้ :

CH₄, CO, CO₂, NH₃, NO_x, SO_x, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni,Pb, Zn, HCB, PCDDs/PCDFs, TCM,TCE, PAH, HCl, HF, VOC และฝุ่นละออง

¹¹รายงานเรื่อง การบันทึกและรายงานค่ามาตรฐาน CO₂ สำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์สามารถดูได้ที่ <http://www.wbcd.org/web/publications/cement-tfl.pdf>

แนวโน้มว่าการปล่อยมลพิษออกสู่อากาศ ดิน และน้ำ โดยโรงงานจัดเตรียม AFR โดยส่วนใหญ่ จะมีค่าไม่เกินค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบการปล่อยมลพิษยังเป็นสิ่งจำเป็นจะต้องมีเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของทางท้องถิ่น

6.2.3 แหล่งกำเนิดและเทคนิคการลดการปล่อยมลพิษ

โรงงานปูนซีเมนต์

การปล่อยมลพิษทางอากาศ : สาเหตุที่ต้องมีการปล่อยมลพิษทางอากาศจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ช่วงของการปล่อยมลพิษ และเทคนิคในการลดมลพิษที่เหมาะสม สามารถดูได้ที่ → ภาคผนวก 14 เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนแปลงสำคัญใดๆ ในกระบวนการปล่อยมลพิษที่ใช้เทคโนโลยี Co-processing ภาคผนวกนี้จึงสามารถใช้กับกระบวนการ Co-processing ด้วย

น้ำและดิน : ตามระเบียบโดยทั่วไปโรงงานปูนซีเมนต์ไม่สามารถปล่อยน้ำเสียออกมาได้ โรงงานมีน้ำเสียจากหลายๆ ขั้นตอนของการผลิตในโรงงาน น้ำเสียเหล่านี้จะต้องถูกส่งเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานหรือระบบบำบัดน้ำเสียรวม ส่วนมลพิษที่จะปล่อยสู่ดินจะเป็นฝุ่นผงที่ปลิวออกจากกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องจำกัดให้อยู่แต่ในพื้นที่ของโรงงาน ผลกระทบที่เกิดขึ้นของมลพิษที่ปล่อยสู่ดินคือ ไปขัดขวางการเจริญเติบโตของต้นไม้

มลพิษทางเสียง : ปกติจะเกิดจากพัดลมและเครื่องปรับอากาศ เครื่องลดความเร็ว เครื่องจักรกล เครื่องหล่อเย็น และการจราจรขนส่ง มาตรการป้องกัน ได้แก่ การติดตั้งเครื่องกันเสียง กำแพงกันเสียงหรือที่ที่ดีที่สุดคือ การตั้งโรงงานในที่ห่างไกลจากชุมชน สุขภาพและความปลอดภัยของคนงานและชุมชนต้องอาศัยมาตรการต่างๆ เหล่านี้ร่วมกัน

โรงงานจัดเตรียม AFR

การปล่อยมลพิษทางอากาศ : สำหรับโรงงานจัดเตรียม AFR จะขึ้นอยู่กับประเภทของกากของเสียและกระบวนการที่ใช้ ฝุ่นละอองและ VOC เป็นมลพิษที่ควรให้ความสนใจและมีมาตรการในการลด การปล่อยออกสู่บรรยากาศที่เหมาะสม เทคนิคการลด VOC ที่ใช้โดยทั่วไป ได้แก่ กักเก็บในโตรเจน การบำบัดทางชีวภาพ ผงถ่านกัมมันต์ และการบำบัดด้วยความร้อน สำหรับฝุ่นละอองโคบอลต์สามารถลดได้ด้วยถุงกรอง

น้ำและดิน : มลพิษทางน้ำและดินขึ้นอยู่กับประเภทของกากของเสียและกระบวนการที่ใช้ เทคนิคการลดมลพิษที่เหมาะสมจะต้องถูกนำมาใช้ โดยให้เป็นไปตามระดับความรุนแรงและประเภทของมลพิษ และสภาพพื้นที่ที่รับมลพิษ (น้ำผิวดิน ระบบบำบัดน้ำเสีย แหล่งรวบรวมทางอุตสาหกรรม หรือชุมชน) เทคนิคการลดมลพิษทางน้ำที่อาจเลือกใช้ระบบเดี่ยวๆ หรือใช้ร่วมกันหลายระบบ ได้แก่:

- setting เครื่องแยกไฮโดรคาร์บอน/น้ำมัน/ตะกอน
 - ผงถ่านกัมมันต์ (ควรใช้ได้ดีสำหรับ น้ำที่มีการปนเปื้อนระดับต่ำ
 - การบำบัดทางกายภาพและเคมี
 - การบำบัดทางชีวภาพ
 - การบำบัดด้วยความร้อน (สำหรับน้ำที่มีมลพิษสูง)
- ผลพลอยได้จากเทคนิคดังกล่าวข้างต้น (เช่น ผงถ่านกัมมันต์ใช้แล้ว กากตะกอน ไฮโดรคาร์บอน น้ำมัน ฯลฯ) สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

กลิ่นและเสียง : กระบวนการ AFR เป็นแหล่งกำเนิดกลิ่นอย่างดี แต่ผลกระทบขึ้นอยู่กับประเภทของกากของเสียที่ใช้ โดยจะต้องมีเทคนิคการลดกลิ่นมาใช้ เทคนิคที่พบบ่อย ได้แก่ กักเก็บในโตรเจน การบำบัดทางชีวภาพ ผงถ่านกัมมันต์ และการบำบัดด้วยความร้อน ส่วนมาตรการป้องกันมลพิษทางเสียง ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.2.4 การตรวจวัดและรายงานผล การปล่อยมลพิษ

โรงงานปูนซีเมนต์

มลพิษทางอากาศ : พารามิเตอร์ต่อไปนี้จะต้องถูกตรวจวัด (ดู EC-Directive 2000-76-EC; จะกำหนดค่าสูงสุดของแต่ละพารามิเตอร์ไว้ → ดูภาคผนวก 15)

- ตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง : ฝุ่นละออง, SO₂, NO_x, และ VOC
- ตรวจวัดปีละครั้ง : HCl, NH₃, เบนซิน, PCDDs/PCDFs, Hg และ โลหะหนักอื่นๆ

การเฝ้าระวังแบบออนไลน์ที่เชื่อถือได้ควรมีใช้ในการตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง สำหรับการตรวจวัดรายปีนั้น บริษัทควรเลือกใช้บริการจากบริษัทระดับชาติหรือนานาชาติ ข้อมูลการปล่อยมลพิษจะต้องถูกแปลงให้เป็นหน่วยเดียวกัน และเป็นข้อมูลเฉลี่ยรายวัน เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบได้

ระหว่างที่ทำการตรวจวัดรายปี บริษัทผู้ให้บริการจะต้องทำการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองว่ามีการคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรายวันหรือไม่ หากข้อมูลแตกต่างกันมาก ต้องมีการตรวจสอบเครื่องมือวัดทั้งรายปีและแบบต่อเนื่อง สำหรับการตรวจวัดแบบต่อเนื่อง การรายงานตามมาตรฐานประกอบด้วย :

- ข้อมูลเฉลี่ยรายปีจากข้อมูลเฉลี่ยรายวัน
- ตัวเลขของจำนวนวันที่ค่าเฉลี่ยรายวันเกินกำหนด
- ค่าความเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยรายวัน

การรายงานตามมาตรฐาน สำหรับการตรวจวัดเป็นช่วงเวลาประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้งหมดภายใน 1 ปี

ดินและน้ำ : โรงงานปูนซีเมนต์ไม่ได้ก่อให้เกิดน้ำเสีย แต่มีน้ำเสียในลักษณะน้ำเสียชุมชนที่ปกติจะถูกส่งตามท่อไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย วิธีการตามมาตรฐานในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งและน้ำใช้ในการปรับแต่งกระบวนการทำความสะอาดจะนำมาใช้ปฏิบัติ

ฝุ่นละออง : ถ้าสารระเหยง่ายเช่น โลหะและสารอินทรีย์เข้ามาในระบบมันจะมีโอกาสกลายเป็นส่วนหนึ่งของฝุ่นที่ออกจากปล่อง ในกรณีที่เครื่องดักจับฝุ่นไฟฟ้าปิดลง ฝุ่นเหล่านี้ก็จะสามารถเล็ดลอดออกไป และส่งผล

กระทบต่อดินที่อยู่ใกล้ๆ ปล่อง ในโรงงานปูนซีเมนต์ที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่วนของกรองฝุ่นที่จะต้องใช้ในระบบจะถูกแยกออกไป และป้อนตรงเข้าเครื่องจักรผสมซีเมนต์ ทำให้สามารถแยกมลพิษที่ไม่ต้องการออกจากวงจรของฝุ่นละอองตามปกติ

กลิ่นและเสียง : ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่จะสามารถเฝ้าระวังมลพิษกลิ่นและเสียงได้ การเฝ้าสังเกตกลิ่นและเสียงต้องเป็นการปฏิบัติในลักษณะงานประจำ ในขณะที่การวัดระดับเสียงอาจทำได้ทั้งในและรอบๆ โรงงาน แต่การตรวจวัดกลิ่นยังเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ยังไม่มีวิธีการที่น่าเชื่อถือ และมีต้นทุนค่อนข้างสูง / → ดูกรณีศึกษาที่ 5: การเฝ้าสังเกตและรายงานการปล่อยมลพิษ (EMR) – ประสบการณ์จาก Holcim)

โรงงานจัดเตรียม AFR

มลพิษทางอากาศ : โรงงานจัดเตรียม AFR ควรจะถูกตรวจสอบและตัวอย่างของมลพิษจะต้องถูกส่งให้ห้องปฏิบัติการทดลองอิสระได้ทดสอบอย่างน้อยปีละครั้ง รายงานของการตรวจสอบและตัวอย่างที่ต้องส่งไปตรวจสอบควรจะถูกระบุไว้ในเงื่อนไขในการให้ใบอนุญาตของโรงงานบำบัด บริษัทที่รับทดสอบตัวอย่างจะต้องผ่านมาตรฐานของข้อบังคับท้องถิ่น ทั้งในเรื่องของความสามารถของบริษัทและรูปแบบของรายงาน

ดินและน้ำ : น้ำที่ใช้ชะล้างและที่ใช้ในระบบอาจจะเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษต่อแหล่งน้ำที่สำคัญปริมาณมลพิษสูงสุดที่สามารถปล่อยได้ต้องถูกกำหนดไว้ในใบอนุญาต และต้องมีการติดตามตรวจสอบและรายงานการปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างสม่ำเสมอ การปล่อยมลพิษออกสู่ดินและแหล่งน้ำจะต้องไม่เกิดขึ้น เว้นแต่การเกิดอุบัติเหตุ อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการตรวจสอบสภาพน้ำใต้ดินและดินโดยรอบไว้ก่อนที่จะตั้งโรงงาน เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงที่อาจสามารถนำมาใช้ในกรณีมีการฟ้องร้องได้ในอนาคต

กลิ่นและเสียง : เนื่องจากเสียงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจะอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงไม่มีการเฝ้าสังเกตใดๆ อย่างไรก็ตาม อาจจะมีมาตรการด้านสุขภาพและความปลอดภัยให้แก่พนักงานและสำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเมื่อมีการติดตั้งเครื่องจักรใหม่

การตรวจวัดกลิ่นอาจเป็นเรื่องซับซ้อนและไม่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม ควรมีการตรวจสอบสภาพกลิ่นและระดับเสียงก่อนที่จะตั้งโรงงาน เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในอนาคตหากมีการร้องเรียนจากชาวบ้านรอบบริเวณและเพื่อประโยชน์ทางกฎหมายต่อไป

(→ คู่มือศึกษาที่ 6 การจัดเตรียมวัตถุดิบของเสีย – ตัวอย่างของ Ecoltec ประเทศเม็กซิโก)

6.2.5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของมลพิษที่อยู่ในผลิตภัณฑ์

โลหะหนักบางอย่าง (เช่น Hg, Tl, Cd, Sb, As, Pb, Cr) ถูกเรียกว่ามลพิษ เพราะถ้าร่างกายรับสารเหล่านี้เข้าไปมากๆ จนเกินระดับที่ร่างกายจะรับได้ จะส่งผลต่อสุขภาพ เช่นเดียวกับมลพิษจากสารอินทรีย์ (เช่น PCDDs/PCDFs) เนื่องจากโลหะหนักมีอยู่ในวัตถุดิบทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่ระบบ (ทั้งแบบดั้งเดิมและ AFR) บางที่อาจพบในสินค้านปูนซีเมนต์ที่ออกขายในท้องตลาด

โลหะหนักที่ปะปนในปูนเม็ดที่ผลิตโดยไม่ใช้ AFR จะแปรผันไปตามสภาพภูมิศาสตร์หรือสภาพทางธรณีวิทยาของแหล่งวัตถุดิบ จากผลการศึกษาในระยะยาวอย่างต่อเนื่องพบว่าผลกระทบของ AFR ต่อปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในปูนเม็ดมีระดับค่อนข้างต่ำในเชิงข้อมูลทางสถิติ มีเพียงข้อยกเว้นจากการใช้ขี้เถ้าซึ่งจะเพิ่มระดับสังกะสีขึ้นในปูนเม็ด

มลพิษสารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในวัตถุดิบที่ถูกป้อนเข้าสู่โซนมัลติฮิวโมสในระบบเตาเผาจะถูกทำลายอย่างสิ้นเชิง และเศษขี้เถ้าที่เป็นสารอินทรีย์จะถูกรวมเข้าไปในผลิตภัณฑ์

มอร์ตาร์และคอนกรีตจะทำหน้าที่เป็นระบบ “กักกักหลายชั้น” ที่จะช่วยป้องกันการหลุดออกไปนอกระบบของโลหะ ด้วยการ:

- การหลอมรวมโลหะเข้าไปในโครงสร้างแบบคริสตัลของก้อนอิฐ
- การหลอมรวมโลหะเข้าไปในผลิตภัณฑ์ Hydration ในปูนซีเมนต์
- การเกาะตัวของแร่ธาตุที่ไม่ละลาย
- encapsulate โลหะไว้ในโครงสร้างที่หนาแน่นของคอนกรีต

6.2.6 การรั่วไหลของมลพิษจากคอนกรีต

การประเมินคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมของปูนซีเมนต์และคอนกรีต มักจะมีพื้นฐานบนคุณลักษณะในการชะล้างโลหะหนักลงสู่น้ำและดิน การกระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ ต้องถูกพิจารณา

- การแพร่โดยตรงจากโครงสร้างคอนกรีตเปิดโล่งสัมผัสแหล่งน้ำใต้ดิน (การใช้คอนกรีตโดยตรง)
- การแพร่ผ่าน มอร์ตาร์หรือคอนกรีตสู่แหล่งน้ำดื่ม (ผ่านท่อน้ำคอนกรีต) หรือที่กักเก็บน้ำ (แท็งก์น้ำคอนกรีต) (เหล่านี้ถือเป็นการประยุกต์ใช้งานลักษณะบริการ)
- การนำเอาเศษคอนกรีตที่ถูกทำลาย ในการถมเพื่อการก่อสร้างถนน การถมเขื่อน ฯลฯ (การประยุกต์ใช้งาน “ระดับรอง” หรือ “การนำกลับมาใช้ใหม่”)
- การนำเศษคอนกรีตมาถมที่ในหลุมฝังกลบ (การประยุกต์ใช้งานแบบ “ขั้นสุดท้ายของจริง”)

การชะล้างของแร่ธาตุที่มีปริมาณน้อยเหล่านี้จากคอนกรีตสู่สิ่งแวดล้อมจะเกิดภายใต้สภาวะที่ค่า pH อยู่ระหว่าง 7 ถึง 11 เป็นกระบวนการในลักษณะ diffusion – controlled (นั่นคือ มีค่าต่ำมาก) แต่มีชีวโลหะทุกชนิดจะมีคุณลักษณะต่อการชะล้างเหมือนกันหมด

ผลลัพธ์หลักจากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับ การชะล้างเพื่อการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโลหะหนักที่อยู่ในคอนกรีต ได้ผลดังต่อไปนี้

- ปริมาณการชะล้างของธาตุโลหะหนักทั้งหมดจากคอนกรีตเนื้อเดียว (service life) กับการนำมากลับมาใช้ใหม่ มีค่าต่ำหรือใกล้เคียงกับปริมาณต่ำสุดที่สามารถรับรู้ได้ โดยวิธีที่ sensitive ที่สุด
- ไม่มีความแตกต่างที่เห็นได้อย่างชัดเจน ในการชะล้างธาตุโลหะหนักในปูนซีเมนต์ที่ต่างชนิดกัน ไม่ว่าจะใช้เชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบทางเลือกหรือไม่
- ไม่พบความแตกต่างของพฤติกรรมการชะล้างของคอนกรีตที่สร้างจากปูนซีเมนต์ต่างชนิดกัน
- อย่างไรก็ตาม การชะล้างของโลหะหนักบางตัว เช่น โครเมียม อลูมิเนียมและบารีอัม ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบบางประการ อาจมีปริมาณเกือบจะถึงจุดที่มาตรฐานของน้ำดื่มตั้งไว้ได้ในระดับที่สูงกว่าโลหะอื่น ดังนั้นควรมีการจำกัดให้มีโครเมียมในวัตถุดิบการผลิตซีเมนต์และคอนกรีตให้น้อยที่สุด

ผลการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและในสถานที่จริง แสดงให้เห็นว่า ค่าจำกัดต่างๆ เช่น ในน้ำใต้ดิน หรือน้ำดื่ม ยังไม่มีปริมาณมากเกินไป ทรายใดที่โครงสร้างคอนกรีตยังไม่แตกสลาย (เช่น การประยุกต์ใช้ “แบบหลัก” หรือ “service life”)

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co- Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

- โลหะบางประเภท เช่น สารหนู โครเมียม วานาเดียม แอนติโมนี หรือ โมลิบดีนัม (ที่เรียกกันว่า “อ็อกซิเจน”) อาจจะมีการตอบสนองต่อการชะล้างที่ไวกว่า โดยเฉพาะเมื่อ มอร์ตาร์หรือ โครงสร้างคอนกรีตถูกทำลายด้วยการบดหรือกระบวนการทำให้เล็กลงแบบอื่นๆ (เช่น ในขั้นตอนการนำไปถมเป็นฐานรากของถนน หรือถมหลุมฝังกลบ)
- เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ง่าย ๆ หรือมีสัมประสิทธิ์ที่คงที่ระหว่างปริมาณสารที่ถูกชะล้างกับความเข้มข้นรวมของสารนั้นในคอนกรีตหรือในปูนซีเมนต์ จึงทำให้ไม่สามารถนำปริมาณรวมของโลหะหนัก ที่อยู่ในปูนซีเมนต์มาใช้เป็นหลักเกณฑ์ทางสิ่งแวดล้อมได้

ในกรณีที่ความเข้มข้นของโลหะหนักมีค่าเกินไปจากค่าปกติที่พบในปูนซีเมนต์ที่ผลิตโดยไม่ใช่ AFR จะต้องมีการทำทดสอบการชะล้างด้วย

สำหรับสถานการณ์ที่คอนกรีตและมอร์ตาร์ได้สัมผัสตรงต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องมีการทดสอบการชะล้างและกระบวนการประเมินในรูปแบบต่างๆ วิธีการทดสอบตามมาตรฐานที่มีอยู่แล้วซึ่งถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้กับข้อกำหนดสำหรับกากของเสียและมาตรฐานน้ำดื่มเป็นหลัก ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการทดสอบ ให้ได้ตามมาตรฐานสอดคล้องและเป็นไปตามรูปแบบของการสัมผัสต่อสิ่งแวดล้อมดังกล่าวในเบื้องต้น

6.2.7 ข้อคิดเห็นพิเศษ เกี่ยวกับไดออกซินและฟิวแรน

การประชุมที่สต็อกโฮล์ม ว่าด้วยเรื่อง PoPs ระบุว่าเตาเผาปูนซีเมนต์มีแนวโน้มที่จะเป็นแหล่งกำเนิดที่ปล่อยมลพิษ PCDDs/PCDFs แม้ว่าอาจจะมีข้อยกเว้นบ้าง แต่ปกติการปล่อย PCDDs/PCDFs จากเตาเผาปูนซีเมนต์มีค่าต่ำกว่า 0.1 ng I-TEQ/Nm³ และดูเหมือนว่าจะไม่เกี่ยวข้องว่าจะใช้ AFR หรือไม่ นอกจากนี้ การประชุมยังได้มีข้อกำหนดเกี่ยวกับ HCB และ PCBs และร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมจากทางอุตสาหกรรม

WBCSD ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ PoPs และกระบวนการ Co-processing อย่างลึกซึ้ง (→ ดูรายงานสรุปได้ที่ภาคผนวก 16)

จากการศึกษาพบว่า :

- เตาเผาปูนซีเมนต์ไม่มีการปล่อย PCDDs/PCDFs ในปริมาณที่มากพอ ยกเว้นเพียงบางกรณีเท่านั้น
- ถ้ามีการปล่อย PCDDs/PCDFs เกิดขึ้น สารเหล่านี้มักจะเกิดจากปฏิกิริยาของมีสารประกอบอินทรีย์ในวัตถุดิบ ซึ่งจะเป็นสารระเหยจากวัตถุดิบผสมและทำหน้าที่เหมือนสารตั้งต้น (precursor) ในการก่อตัวใหม่ของ PCDDs/PCDFs โดยจะเกิดขึ้นในส่วนการทำความเย็นของกระบวนการ
- เทคโนโลยีเตาเผาที่ใช้กระบวนการเปียกนาน (Long wet) และแห้งนาน (long dry) มีโอกาสที่จะปล่อย PCDDs/PCDFs มากกว่าเทคโนโลยีสมัยใหม่แบบไซโคลน (cyclone preheater/percalciner)
- การปล่อย PCDDs/PCDFs น่าจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก ถ้ามีการควบคุมกระบวนการได้ดี

(→ ดูกรณีศึกษาที่ 7 : การเผาทดสอบกับการเผาสังเกต PCDDs/PCDFs ตัวอย่างของประเทศฟิลิปปิน)

ไดออกซินและฟิวแรน

หากมีคลอรีนหลุดรอดเข้าไปในระบบเตาเผา ที่มีวัตถุดิบสารอินทรีย์ปนอยู่ อาจก่อให้เกิดการก่อตัวของสาร โพลีคลอรีเนตเตด ไดเบนโซไดออกซิน (polychlorinated dibenzodioxin; PCDD) และ โพลีคลอรีเนตเตด ไดเบนโซฟูแรน (polychlorinated dibenzofurans; PCDF) ขึ้นได้ในกระบวนการเผาไหม้และกระบวนการแบบเปียก ในอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ ถ้าคลอรีน และ สารตั้งต้นไฮโดรคาร์บอนจากวัตถุดิบมีปริมาณและอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม PCDDs และ PCDFs จะสามารถก่อตัวได้หลังจากการให้ความร้อน (preheater) การก่อตัวของไดออกซินและฟูแรน เป็นที่ทราบกันว่า สามารถเกิดได้โดยการสังเคราะห์ในช่วงอุณหภูมิ 250-450 °C นี้ ด้วยเหตุนี้การเย็นตัวของก๊าซที่ปล่อยออกในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวจึงมีความสำคัญ เนื่องจากช่วงระยะเวลาในเตาเผาตามสภาวะปกติมีอุณหภูมิสูง

การปล่อยมลพิษ PCDDs/PCDFs จึงออกมาในปริมาณน้อยมาก ในยุโรปจึงมีอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์จำนวนน้อยมากที่จะถือว่าเป็นแหล่งที่ปล่อยมลพิษ PCDDs/PCDFs ออกมาอย่างมีนัยสำคัญ ตามข้อมูลในรายงาน แสดงว่าเตาเผาสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบที่อนุญาตให้ปล่อยออกมาไม่เกิน 0.1 ng TEQ/Nm³ ได้ ซึ่งเป็นค่าที่กฎหมายของยุโรประบุไว้ สำหรับเตาเผาจากของเสียอันตราย (Council Directive 94/67/EC) ในประเทศเยอรมนี มีการตรวจสอบโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ จำนวน 16 โรง (เตาเผา suspension preheater และ เตาเผา Lepol) ได้ผลออกมาว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นประมาณ 0.02 ng TE/m³

ที่มาของข้อมูล : Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในปัจจุบัน ในอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์และปูนขาว, 12/2001

6.2.8 การจัดการเตาเผาและฝุ่น Bypass

ในกรณีที่มีการนำคลอรีนเข้าไปในระบบผ่านทางวัตถุดิบมากเกินไป เตาเผาปูนซีเมนต์ก่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติที่เกิดจากวัตถุดิบในกระบวนการปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดย การแยกส่วนของก๊าซในเตาเผา ณ จุดที่มีความเข้มข้นของคลอรีนสูงสุด คลอรีนจะเกาะติดกับอนุภาคของฝุ่นละอองอย่างเข้มข้น ทำให้สามารถเอาออกมาได้ด้วยเครื่องมือแยกฝุ่น ผลลัพธ์ผลพลอยได้ ก็คือ ฝุ่น Bypass (BpD)

ในบางกรณี โดยเฉพาะในอเมริกา ความต้องการในตลาดคือปูนซีเมนต์ที่มีค่าอัลคาไลต่ำคุณสมบัติที่ระเหยง่ายของอัลคาไลจะถูกเสริมเข้าไปอีกด้วยคลอรีนสารทั้งสองสามารถกำจัดได้ด้วยระบบ Bypass ที่ทำให้เกิด BpD

ถ้าการกำจัดอัลคาไลเกิดในเตาเผาเป็ยกานและแห้งนาน จะทำให้มีฝุ่นละอองประเภทหนึ่ง เรียกว่าฝุ่นละอองจากเตาเผาปูนซีเมนต์ (CKD, มีระดับความเข้มข้นปานกลาง) เกิดขึ้น

ทั้ง BpD และ CKD สามารถทำให้ลดลงได้ และสามารถนำกลับไปเป็นวัตถุดิบผลิตปูนซีเมนต์ได้อีก (หากมาตรฐานของทางท้องถิ่นอนุญาต) แต่ในบางกรณีจะไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ นั่นคือ จึงมีความจำเป็นต้องนำไปฝังกลบ

- หากการฝังกลบเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ จะต้องทำตามกฎที่ควบคุมการฝังกลบ
- BpD และ CKD จะต้องถูกเก็บรักษาอย่างดีเพื่อป้องกันการแพร่กระจายออกไปโดยแรงลมต่อบรรยากาศภายนอกให้น้อยที่สุด
- จะต้องเก็บรวบรวมน้ำทิ้งและบำบัดก่อนการระบายทิ้ง

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.3 หลักการในการปฏิบัติการ

6.3.1 หลักการด้านการนำไปปฏิบัติ

หลักการที่ 8	<p>การหาแหล่งที่มาของของเสียหรือขยะและ AFR เป็นสิ่งจำเป็น:</p> <ul style="list-style-type: none">→ ความสามารถในการติดตามแหล่งที่มาของกากของเสียหรือขยะจะช่วยป้องกันปัญหาการปล่อยมลพิษจากโรงงาน ช่วยลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน และช่วยประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์→ ความสามารถในการติดตามแหล่งที่มาตั้งแต่โรงปรับสภาพหรือโรงปูน ตั้งแต่แรกรับจนกระทั่งถึงการบำบัดขั้นสุดท้าย→ จัดทำข้อตกลงทางธุรกิจกับลูกค้าประจำ (ได้แก่ ผู้ผลิตของเสียและบริษัทรับจัดการของเสีย) โดยให้ระบุหลักเกณฑ์ควบคุมคุณภาพและการจัดส่ง เพื่อให้กากของเสียหรือขยะที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอ→ ปฏิเสธการใช้ของเสียหรือขยะที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เหมาะสม→ ในกรณีที่มีของเสียหรือขยะจากแหล่งที่มาใหม่ ให้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเสียหรือขยะจากแหล่งที่มา นั้น โดยละเอียดก่อนที่จะรับเข้ามาใช้
หลักการที่ 9	<p>การขนส่ง การจัดการดูแล และการจัดเก็บวัสดุจะต้องได้รับการตรวจสอบติดตาม:</p> <ul style="list-style-type: none">→ แนวทางการดำเนินการขนส่งกากของเสียหรือขยะ และ AFR จะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อบังคับต่างๆ→ จัดให้มีคำแนะนำและอุปกรณ์ที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการขนส่ง การจัดการดูแล และการจัดเก็บของเสียหรือขยะที่เป็นของแข็ง ของเหลวและ AFR→ สายพานลำเลียง ที่พัก และระบบป้อนเข้า ได้รับการออกแบบให้ลดการเล็ดลอดของฝุ่นละอองออกไปให้น้อยที่สุด ป้องกันการหก การรั่วไหล และหลีกเลี่ยงไม่ให้มีสารระเหยที่เป็นอันตรายและมีพิษ→ จะต้องมีการพัฒนาและมีการใช้ระบบปฏิบัติการรองรับเหตุรั่วไหลและแผนฉุกเฉิน พร้อมทั้งมีการชี้แจงและทำความเข้าใจกับให้พนักงานอย่างเพียงพอ
หลักการที่ 10	<p>ประเด็นด้านการปฏิบัติงานจะต้องได้รับการพิจารณา:</p> <ul style="list-style-type: none">→ AFR จะถูกป้อนเข้าสู่ระบบเตาเผาเฉพาะในจุดที่ได้ผ่านการพิจารณาว่ามีความเหมาะสมตามลักษณะเฉพาะของ AFR นั้นๆ→ สภาพทางเทคนิคของโรงงานที่มีอิทธิพลต่อการปล่อยมลพิษทางอากาศจากโรงงาน คุณภาพของผลผลิต และสมรรถนะจะต้องถูกควบคุมและติดตามตรวจสอบอย่างระมัดระวัง→ จะต้องมีเอกสารกลยุทธ์การเดินระบบ AFR เริ่มต้นตั้งแต่เปิดเดินระบบเครื่อง ปิกระบบเครื่อง และในกรณีเตาเผาขัดข้อง จัดเตรียมไว้สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ทำการเดินระบบด้วย
หลักการที่ 11	<p>ต้องมีการควบคุมคุณภาพ :</p> <ul style="list-style-type: none">→ แผนการควบคุมคุณภาพสำหรับกากของเสียหรือขยะและ AFR จะต้องมีการจัดเตรียมเป็นเอกสารไว้ในทุกๆ ที่ตั้งโรงงาน→ จัดให้มี วิธีการ อุปกรณ์ที่เหมาะสม และเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมด้านควบคุมคุณภาพสำหรับกากของเสียหรือขยะและ AFR→ จัดให้มีระเบียบการหรือข้อปฏิบัติที่เหมาะสมเตรียมพร้อมไว้ในกรณีที่เกิดการไม่ได้ตามข้อกำหนดเฉพาะ โดยจะต้องมีการสื่อสารทำความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงานไว้ก่อนเสมอ
หลักการที่ 12	<p>การติดตามและตรวจสอบนำไปสู่การดำเนินการอย่างไร้ประสี:</p> <ul style="list-style-type: none">→ จัดเตรียมและติดตั้งระเบียบการในการติดตามและตรวจสอบการจัดการของเสียหรือขยะและ AFR ทั้งการบำบัดก่อนและหลังกระบวนการ co-processing→ จัดให้มีคำแนะนำและการฝึกอบรมที่เพียงพอสำหรับพนักงานบริษัทในการปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบภายใน

6.3.2 แหล่งกำเนิดกากของเสียและ AFR

ศักยภาพในการใช้กากของเสียในฐานะของ AFR ที่โรงงานจัดเตรียมและใช้งานเชื้อเพลิงผสม จำเป็นจะต้องมีกระบวนการคัดเลือกร่างอย่างระมัดระวัง เพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุดิบตรงกับ คุณสมบัติเฉพาะและความต้องการอื่นๆ ทั้งภายในและภายนอก

ก่อนที่จะมีการรับกากของเสีย กากของเสียต้องผ่านกระบวนการทดสอบคุณภาพต่างๆ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ :

- ระบุถึงแหล่งที่มาของกากของเสีย
- ประเมินค่าจากข้อมูลที่มีอยู่ เช่น
 - กิจกรรมทางธุรกิจหรือประเภทกระบวนการของการผลิตกากของเสีย
 - การทิ้งของเสียระหว่างกระบวนการ การจัดเก็บและการบำบัดกากของเสีย
 - คุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพและทางเคมีของกากของเสีย
 - ข้อมูลด้านสาธารณสุขและความปลอดภัย และการจัดระดับของความเป็นอันตราย (รายงานข้อมูลด้านความปลอดภัยของวัตถุดิบ ฯลฯ)
 - ปริมาณคงค้างที่มีอยู่และอัตราการจัดส่งรายเดือนที่คาดว่าจะได้
 - สภาพการขนส่ง (รหัสกากของเสีย รหัสการขนส่ง หีบห่อ รูปแบบการขนส่ง ความต้องการทางกฎหมาย)
- การทดสอบอย่างเต็มรูปแบบกับตัวอย่างของตัวแทนกากของเสีย เพื่อศึกษาอย่างน้อยในด้านคุณลักษณะเฉพาะทางเคมีและกายภาพที่ระบุไว้ในใบอนุญาตให้ดำเนินการและใน คุณสมบัติเฉพาะของโรงงาน
- การเปรียบเทียบกับที่ระบุในคุณสมบัติเฉพาะ
- การสร้าง “เพิ่มข้อมูลต้นแบบ” ของกากของเสียที่อาจนำมาใช้ (→ ดูภาคผนวก 17 เป็นตัวอย่าง)
- เมื่อยอมรับว่าสามารถใช้กากของเสียได้แล้ว: จะต้องมีการทำสัญญา และข้อตกลงในการจัดส่งกากของเสียด้วย
- กากของเสียที่อยู่ในรายการใน → บทที่ 6.1.4 และกากของเสียที่ข้อมูลมีไม่เพียงพอ ข้อมูลน่าสงสัยหรือไม่เชื่อถือ จะไม่สามารถนำมาใช้ได้

6.3.3 การขนส่ง การดูแล และการจัดเก็บวัตถุดิบ

การขนส่ง การดูแลและการจัดเก็บวัตถุดิบกากของเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มีคุณลักษณะของเสียอันตราย มักจะมีการระบุไว้ในความต้องการตามกฎหมายและ/หรือข้อกำหนดอื่นๆ ความต้องการและข้อกำหนดเหล่านี้มีทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติและระดับนานาชาติ (เช่น การประชุมอนุสัญญาบาเซล) การปฏิบัติด้านบริหารจัดการที่ดี และการให้คำมั่นสัญญาต่อไปนี้จะได้รับไปปฏิบัติ

หลักเกณฑ์สำหรับการขนส่ง

บริษัทรับจ้างขนส่งที่ได้รับอนุญาตจากรัฐเท่านั้นที่จะสามารถขนส่งกากของเสียและ AFR ไปสู่โรงงานจัดเตรียมและใช้เพื่อใน Co-processing เข้าของและผู้ประกอบการบริษัทขนส่ง ควรจะ

- จัดหาหลักฐานที่แสดงว่ามีการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นอย่างดี
- จ้างเฉพาะเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมแล้ว
- ปฏิบัติตามข้อกำหนดตามกฎหมายข้อบังคับและกฎหมายทุกประการ โดยให้เป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของวัตถุดิบที่จัดส่ง
- สังเกตการณ์ปฏิบัติตามกระบวนการและระเบียบวิธีปฏิบัติที่พื้นที่ของโรงงานอย่างใกล้ชิด

โรงงานจัดเตรียมและ Co-processing จะต้องแจ้งเจ้าของและผู้ประกอบการบริษัทขนส่งเกี่ยวกับข้อกำหนดและข้อบังคับและวิธีการที่ต้องปฏิบัติตามตามในพื้นที่ของโรงงาน โดยทางโรงงานอาจจะขอคู่มือหลักฐานการฝึกอบรมที่เหมาะสมของผู้ประกอบการ

หลักเกณฑ์สำหรับการขนส่ง การดูแล และจัดเก็บภายใน

การขนส่ง จัดเก็บและ การดูแลภายในโรงงานสำหรับกากของเสียและ AFR นั้น จะต้องดำเนินการในแนวทางที่ป้องกันการหก หรือรั่วไหลของมลพิษและการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำใต้ดินและพื้นดิน จะต้องลดความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และการระเบิด ต้องควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองปลิวกระจายจากวัตถุดิบแห้งๆ และต้องจัดเก็บส่วนประกอบที่ระเหยได้ รวมทั้งการดูแลเรื่องกลิ่นและเสียง

โรงงานจัดเตรียมและ Co-processing จะต้อง:

- พัฒนาและกำหนดกระบวนการและคำแนะนำในการถ่ายวัสดุเชื้อเพลิงและวัตถุดิบที่เป็นของแข็งและของเหลวจากรถขนส่ง รวมถึงการจัดการและจัดเก็บ
- จัดหาสถานที่จัดเก็บที่พอเพียงและดีพอ
- จัดทำแผนรองรับเหตุฉุกเฉิน หากมีมลพิษรั่วไหล และนำไปฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่
- มีการควบคุมฝุ่นละอองอย่างพอเพียงเพื่อป้องกันการปลิวไ ระหว่างการขนส่ง การยก การเคลื่อนย้ายและการเรียกคืนกากของเสีย
- ควบคุมการแพร่กระจายโดยแรงลม และป้องกันไม่ให้น้ำไหลผ่านกองวัตถุดิบ
- ใช้งานระบบป้องกันเพลิงไหม้และความปลอดภัยจากระเบิด สำหรับการก่อสร้างทั้งหมด โดยคำนึงถึงธรรมชาติของวัตถุดิบ
- ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์จำกัด และจัดเก็บส่วนประกอบที่เป็นก๊าซระเหยง่าย อย่างเพียงพอ
- ให้แน่ใจว่ามีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายและการฝึกอบรมให้พนักงานอย่างเพียงพอ

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

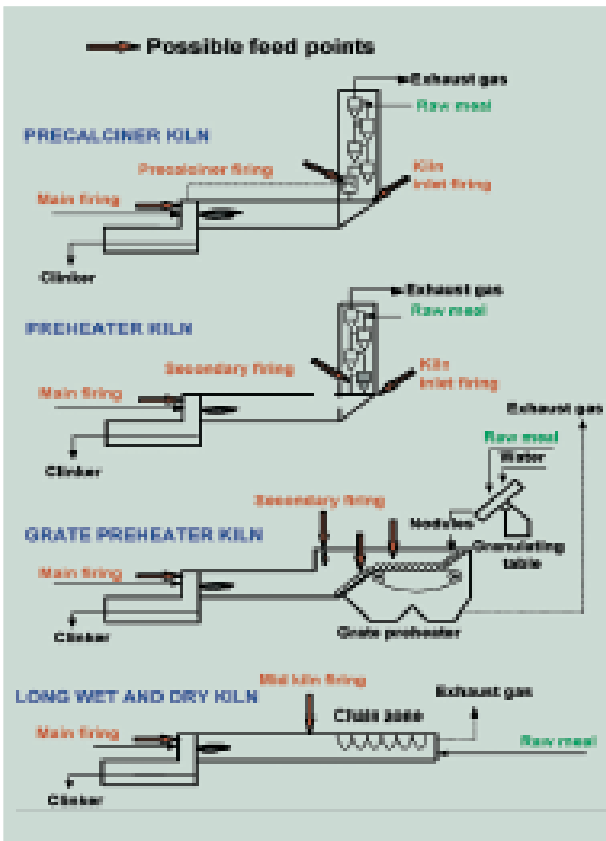
6.3.4 แนวทางเพื่อการปฏิบัติ

ความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการใช้งาน AFR จำเป็นต้องมีการเลือกจุดป้อนเข้าสู่ระบบเตาเผาอย่างระมัดระวัง รวมทั้งการควบคุมการปฏิบัติการอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยคำนึงถึงคุณลักษณะเฉพาะและปริมาณของ AFR

แนวทางสำหรับการเลือกจุดป้อนวัตถุดิบ

จะต้องเลือกจุดป้อนวัตถุดิบให้เพียงพอ โดยคำนึงถึงคุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพ เคมี และ ความเป็นพิษที่เกี่ยวข้องของ AFR ที่ใช้ (→ ดูรูปที่ 6)

เชื้อเพลิงทางเลือกมักจะถูกป้อนเข้าสู่โซนเผาไหม้ อุณหภูมิสูงของระบบเตาเผา ธรรมชาติในด้านกายภาพและเคมีของเชื้อเพลิงจะเป็นตัวกำหนดจุดป้อนที่เหมาะสมกล่าวคือ ควรจะเป็นที่ห้องเผาหลัก ห้องเผา percalciner ห้องเผาทุติยภูมิ ณ จุด percalciner หรือกลางเตาเผา (สำหรับเตาเผาแห้งและเปียกนาน) เชื้อเพลิงทางเลือกที่มีส่วนประกอบที่เป็นสารพิษเสถียร ควรจะป้อนที่ห้องเผาหลัก เพื่อให้มั่นใจว่ามันถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงและใช้เวลานาน



รูปภาพที่ 6: จุดป้อน AFR ที่เป็นไปได้

การป้อนวัตถุดิบทางเลือกที่มีสารระเหยง่าย ทั้งสารอินทรีย์ (และอนินทรีย์) ผ่านช่องทางป้อนวัตถุดิบปกติเป็นเรื่องต้องห้าม เว้นแต่จะได้รับการพิสูจน์ด้วยการทดสอบภายใต้การควบคุมในเตาเผาแล้วว่า สามารถหลีกเลี่ยงการปล่อยมลพิษที่ไม่พึงประสงค์ได้

แนวทางสำหรับการควบคุมการปฏิบัติงานของเตาเผา

การประยุกต์ใช้งาน AFR ไม่ควรไปกระทบต่อการปฏิบัติการในเตาเผาให้เกิดการสะดุดแลไม่ต่อเนื่อง รวมถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือสภาพสิ่งแวดล้อมรอบโรงงาน ดังนั้น จึงต้องมีความใส่ใจในคุณภาพและอัตราการป้อน AFR ที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบดังกล่าว

ผลกระทบของ AFR ที่มีต่อการป้อนเข้าของวัสดุที่มีส่วนประกอบของสารระเหยง่ายทั้งหมด เช่น คลอรีน ซัลเฟอร์ หรือ อัลคาไล ควรได้รับการประเมินอย่างระมัดระวังอย่างมาก ก่อนที่จะยอมรับให้นำมาใช้ได้ ทั้งนี้เพราะสารดังกล่าวสามารถก่อให้เกิดปัญหาเชิงปฏิบัติในเตาเผาได้ หลักเกณฑ์การยอมรับเฉพาะสำหรับส่วนประกอบเหล่านี้จะถูกตั้งขึ้นมาต่างหาก โดยทางโรงงานขึ้นอยู่กับประเภทของกระบวนการและสภาพเงื่อนไขเฉพาะเตาเผา

หลักการโดยทั่วไปของการควบคุมการปฏิบัติการที่ดีของระบบเตาเผาที่ใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบแบบดั้งเดิมจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ พารามิเตอร์ต่างๆ ในระบบที่เกี่ยวข้องจะต้องถูกตรวจวัด จัดบันทึกและนำมาคำนวณอย่างต่อเนื่อง เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเตาเผาจะถูกอบรมให้ตรงตามความต้องการที่ตรงกับ AFR ที่ใช้ ประกอบด้วย OH&S และมุมมองด้านการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม

ในการเดินเครื่อง หยุดการทำงานของเครื่อง หรือเมื่อการเดินเครื่องมีปัญหา ซึ่งทำให้เกิดการป้อน AFR เข้าสู่เตาเผาขาดความต่อเนื่อง ในกรณีเช่นนี้ต้องมีการจัดเตรียมเอกสารเป็นคู่มือหรือแนวทางให้แก่ผู้ปฏิบัติและสามารถหยิบใช้ได้ตลอดเวลาที่เกิดปัญหา

ปริมาณแร่ธาตุใน AFR ที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อคุณลักษณะของปูนเม็ด ดังนั้น วัตถุดิบผสมต้องได้รับการปรับปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญให้อยู่ในช่วงที่กำหนดอย่างเคร่งครัด ปริมาณที่กำหนดสำหรับคลอรีน ซัลเฟอร์ และอัลคาไลต้องระบุไว้อย่างชัดเจนสำหรับการปฏิบัติงาน ณ จุด ต่าง ๆ ที่กำหนด การพิจารณาเพื่อติดตั้งระบบ Bypass เพื่อเพิ่ม AFR สามารถกระทำได้ในกรณีที่เป็นการแก้ปัญหาเพื่อการจัดการ ฝุ่น bypass และต้องมีกระบวน ระบุไว้อย่างชัดเจน การฝังกอบ ฝุ่น bypass ใน หลุมฝังกอบเป็นมาตรการไม่เป็นที่ยอมรับ

การใช้ AFR อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่ทันสมัยสำหรับเชื้อเพลิงและวัสดุที่ใช้โดยทั่วไป การพัฒนาและการปรับปรุงเทคนิคให้มีความเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีประเมินและติดตาม

6.3.5 ระบบควบคุมคุณภาพ

ในแต่ละโรงงาน ขั้นตอนการเตรียมและการ Co-processing ต้องมีการจัดเตรียมระบบควบคุมคุณภาพสำหรับแหล่งกำเนิดกากของเสียและงานประจำในการจัดส่งอย่างสมบูรณ์ การขนส่ง AFR และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ Co-processing (ปูนเม็ด ซีเมนต์)

แนวทางสำหรับแผนการควบคุม

แผนผังรูปแบบการควบคุม [ดู ภาคผนวก 18] ซึ่งแสดงผังการควบคุมกากของเสียและ AFR แผนการควบคุมควรพัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างหน่วยธุรกิจซึ่งเป็นผู้จัดหาแหล่งกากของเสีย และหน่วยการเตรียมกากของเสียและ/หรือหน่วยจัดการ โรงงานซีเมนต์

การควบคุมการจัดส่งในการปฏิบัติการประจำวันจะต้องทำทุกครั้งที่มีการส่งของ การควบคุมการจัดส่งมีส่วนของการบริหารจัดการ (การควบคุมเอกสาร การขอใบประกาศนียบัตรกากของเสีย/ AFR การควบคุมประกาศนียบัตรการขนส่ง ฯลฯ) และในส่วนของกาวิเคราะห์(การเก็บตัวอย่าง การทดสอบ/วิเคราะห์การเปรียบเทียบคุณลักษณะ)

แผนการควบคุมอย่างละเอียดจะขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและธรรมชาติของกากของเสียและ AFR นอกจากนี้ยังต้องมีคุณลักษณะ รหัสประจำตัว ความรับผิดชอบ สถานที่และความถี่ในการเก็บตัวอย่าง ประเภทของการทดสอบวิเคราะห์ และความต้องการของใบอนุญาต

ในโรงงานจัดเตรียมเชื้อเพลิงผสม แต่ละชุดการผลิต AFR ที่ถูกบดแล้วจะต้องถูกควบคุมก่อนที่จะถูกแจกจ่ายสู่โรงงานปูน หรือก่อนจะถูกโยกย้ายไปสู่ถังจ่ายปูนหรือไซโล ตัวอย่างทดสอบและผลการทดสอบจะต้องถูกจัดเก็บหรือแบ่งเป็นสัดส่วนไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง การเปรียบเทียบผลการทดสอบจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อที่จะพิสูจน์และปรับปรุงผลการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการทดลองควบคุม

(→ คู่มือศึกษาที่ 8 ห้องแล็บควบคุมคุณภาพของ AFR - ตัวอย่างของ Rosotec ในประเทศบราซิล)

แนวทางสำหรับกระบวนการอุปกรณ์และการฝึกอบรม

ควรจะมีการทำเอกสารเกี่ยวกับข้อแนะนำในการทำงาน (กระบวนการปฏิบัติงานมาตรฐาน) สำหรับการเก็บตัวอย่าง การทดสอบวิเคราะห์ การเก็บรักษาตัวอย่าง การบริหารอุปกรณ์ห้องทดลอง (เช่น การสอบเทียบเครื่องมือ การบำรุงรักษา ฯลฯ) กระบวนการจัดการ และการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และจะต้องเผยแพร่ให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานได้ทราบทั่วไป

ห้องปฏิบัติการทดลองควรจะถูกออกแบบให้ดี และต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างและทดสอบให้พร้อม พร้อมทั้งมีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้พร้อมที่จะรองรับการทดสอบตามประเภทของกากของเสีย/ AFR และแผนการควบคุม

เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการจะต้องได้รับการฝึกอบรมที่ตรงกับงานที่รับผิดชอบ และตรงกับลักษณะตามธรรมชาติของกากของเสียหรือ AFR และจะต้องมีการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับแผนการฝึกอบรมและบันทึกการฝึกอบรมและจะต้องถูกเก็บไว้เพื่อใช้อ้างอิง การฝึกอบรมประกอบด้วย OH&S และด้านสิ่งแวดล้อม

แนวทางสำหรับกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

ระเบียบวิธีปฏิบัติและข้อแนะนำจะมีการจัดทำเป็นเอกสาร และควรจะมีมาตรการอย่างละเอียดเกี่ยวกับการที่จะเกิดกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดขึ้น ผู้จัดส่งกากของเสียจะต้องแจ้งให้ทราบเมื่อมีการส่งของไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมาให้

หากคำอธิบายจากผู้จัดส่งไม่เป็นที่น่าพอใจ การขนส่งสินค้านั้นจะต้องถูกปฏิเสธและจะต้องรายงานไปที่หน่วยงานที่กำกับดูแล (หากมีระบุไว้ในใบอนุญาต)

ผลการทดสอบสินค้าของผู้จัดส่งทุกรายจะต้องได้รับการประเมินเป็นระยะๆ เพื่อที่จะประเมินผลการดำเนินงานและความน่าเชื่อถือของผู้จัดส่งของกากของเสีย/ AFR และเพื่อทบทวนสัญญาเป็นระยะๆ

แนวทางสำหรับการควบคุมผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์สุดท้าย เช่น ปูนเม็ดหรือปูนซีเมนต์ จะต้องอยู่ในกระบวนการควบคุมอย่างสม่ำเสมอตามความต้องการตามมาตรฐานการควบคุมคุณภาพ ที่ระบุในมาตรฐานคุณภาพระดับชาติและระดับสากล

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co- Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.3.6 การตรวจวัดและการตรวจสอบ

การเฝ้าระวังอย่างเป็นระบบเพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินงานของโรงงาน ร่วมกับการตรวจสอบเป็นช่วงๆ จะสามารถทำให้มั่นใจได้ว่า การปฏิบัติงานของ โรงงานจะเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในใบอนุญาต ความต้องการของภายใน และภายนอกอื่นๆ

แนวทางสำหรับการเฝ้าระวังและตรวจสอบ

บริษัทควรจัดสรรให้มีการตรวจสอบอย่างเป็นระบบและเป็นตารางเวลาที่แน่นอน เพื่อประกันว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในใบอนุญาตจัดการกากของเสีย ตาม ความต้องการที่ควบคุมบังคับ และตามมาตรฐานและแนวทางการปฏิบัติภายในซึ่ง ระบุใน → หลักการปฏิบัติงาน 8 – 12 บริษัทจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่คัดเลือก มาจากแผนกต่างๆ (ฝ่ายผลิต ควบคุมคุณภาพ AF กฎหมาย OH&S เป็นต้น) เกี่ยวกับ เทคนิคการตรวจสอบ และระเบียบวิธีการตรวจสอบ

การตรวจสอบภายในจะต้องทำอย่างน้อยปีละครั้ง การตรวจสอบเหล่านี้ สามารถกระทำไปพร้อมกับการตรวจสอบตามระบบการบริหารของ ISO 9001/14001 ได้ด้วย เอกสารแนะนำวิธีการทำงานและระเบียบวิธีการ ตรวจสอบ (รวมทั้งการตรวจตามรายการ) จะต้องถูกพัฒนาขึ้น โดยบริษัท

รายงานการตรวจสอบที่มีการสรุปผลรวมและคำแนะนำต่างๆ จะ ถูกส่งให้เจ้าหน้าที่อาวุโสเพื่อทบทวน ผู้บริหารระดับสูงต้องตัดสินใจเพื่อให้ แน่ใจว่า สาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดการผิดข้อกำหนดคืออะไร และกรณีที่เกิด ข้อกำหนดจะต้องถูกกำจัดออกไปให้หมด การตรวจสอบเพิ่มเติมควรมีขึ้น เป็นระยะๆ เพื่อพิสูจน์และทำให้การสืบค้นตรวจสอบของทีมการตรวจสอบ ภายในของบริษัทให้สมบูรณ์

6.4 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (OH&S)

6.4.1 หลักการ

หลักการที่ 13	<p>การเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่างๆ:</p> <p>→ ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม (ด้านสิ่งแวดล้อม การห่างไกลจากถิ่นที่ตั้งชุมชน ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการขนส่ง และโลจิสติกส์ต่างๆ)</p> <p>นอกจากนี้โรงงานจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีโครงสร้างพื้นฐานทางเทคนิคต่างๆเพื่อที่จะสามารถดูแลแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้แก่ ใอระเหย กลิ่น ฝุ่น การปนเปื้อนน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน และระบบป้องกันการเกิดอัคคีภัย และฝ่ายบริหารและพนักงานจะต้องผ่านการฝึกฝนในการดูแลและดำเนินกระบวนการ AFR ซึ่งจะลดความเสี่ยงอันตรายด้านต่างๆ ให้เหลือน้อยที่สุด</p>
หลักการที่ 14	<p>ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน:</p> <p>→ จัดตั้งหน่วยรักษาความปลอดภัยสำหรับทุกสถานที่ตั้งโรงงาน</p> <p>→ ผู้จัดการความเสี่ยงเป็นผู้รับผิดชอบเตรียมหน่วยดังกล่าวให้สามารถดำเนินการบรรลุผลตามเป้าหมาย</p>
หลักการที่ 15	<p>การจัดทำเอกสารและข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็น:</p> <p>→ การจัดทำเอกสารและข้อมูลเป็นรากฐานสำคัญยิ่งในการดำเนินงานอย่างเปิดเผยและโปร่งใสด้านสุขอนามัยและความปลอดภัย</p> <p>→ จัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้กับพนักงานลูกจ้างและหน่วยงานรับผิดชอบสามารถสืบค้นได้ก่อนการดำเนินกิจกรรมการ co-processing</p>
หลักการที่ 16	<p>การฝึกอบรมสำหรับบุคลากรทุกระดับ:</p> <p>→ ฝ่ายบริหารจะต้องผ่านการฝึกฝนก่อนการเริ่มต้นดูแลและดำเนินกระบวนการ co-processing ในโรงงานที่สร้างใหม่หรือในสถานที่ตั้งแห่งใหม่ และควรจัดให้มีการเยี่ยมชมสถานที่ที่ดำเนินการอยู่ก่อนแล้วด้วย</p> <p>→ จัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตรายสำหรับพนักงานใหม่ก่อนการลงมือดำเนินระบบ co-processing ซึ่งควรจัดการอบรมซ้ำและมอบประกาศนียบัตรให้แก่ผู้ที่เคยผ่านหลักสูตรดังกล่าวมาแล้วเป็นประจำ ให้กับพนักงานลูกจ้างและผู้รับเหมา รวมทั้งการจัดอบรมแรกรับให้กับผู้มาเยี่ยมชม</p> <p>→ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงต่างๆ และให้ข้อมูลวิธีการปฏิบัติเพื่อบรรเทาความเสี่ยงนั้นๆ เป็นกุญแจสำคัญนำไปสู่ความสำเร็จ</p> <p>→ การที่หน่วยงานรับผิดชอบสามารถดำเนินการฝึกอบรมและให้ข้อมูลได้เป็นพื้นฐานการสร้างความสำเร็จให้แก่โรงงานได้เป็นอย่างดี</p>
หลักการที่ 17	<p>แผนปฏิบัติการรองรับเหตุรั่วไหลและแผนฉุกเฉิน:</p> <p>→ แผนปฏิบัติการรองรับเหตุรั่วไหลและแผนฉุกเฉินที่ดี มีการซักซ้อมแบบเขียนแบบเหตุการณ์จริงอย่างสม่ำเสมอ ที่ควรมีอุตสาหกรรมละแวกใกล้เคียงและหน่วยงานรับผิดชอบมาร่วมด้วย มีส่วนสำคัญในการทำให้การใช้ AFR มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น</p>

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.4.2 สิ่งสำคัญพื้นฐานของระบบอาชีพอนามัยในการทำงาน

อาชีพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (OH&S) มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการ Co-processing ทั้งนี้ OH&S จะต้องมีข้อมูลที่ละเอียดถี่ถ้วน การประเมินความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพและปฏิบัติตามมาตรการป้องกันอย่างสมบูรณ์แบบมาตรการทางเทคนิคย่อมดีกว่ามาตรการป้องกันตามความคิดส่วนตัว ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจ OH&S จะต้องให้ลูกจ้างและผู้มีส่วนได้เสียอื่นได้รับความรู้ ความเสี่ยงและวิกฤตการณ์เป็นเสาหลักของ OH&S โดยเป็นไปร่วมกับการประเมินความเสี่ยง ความปลอดภัยในการออกแบบและระบบการบริหารคุณภาพ

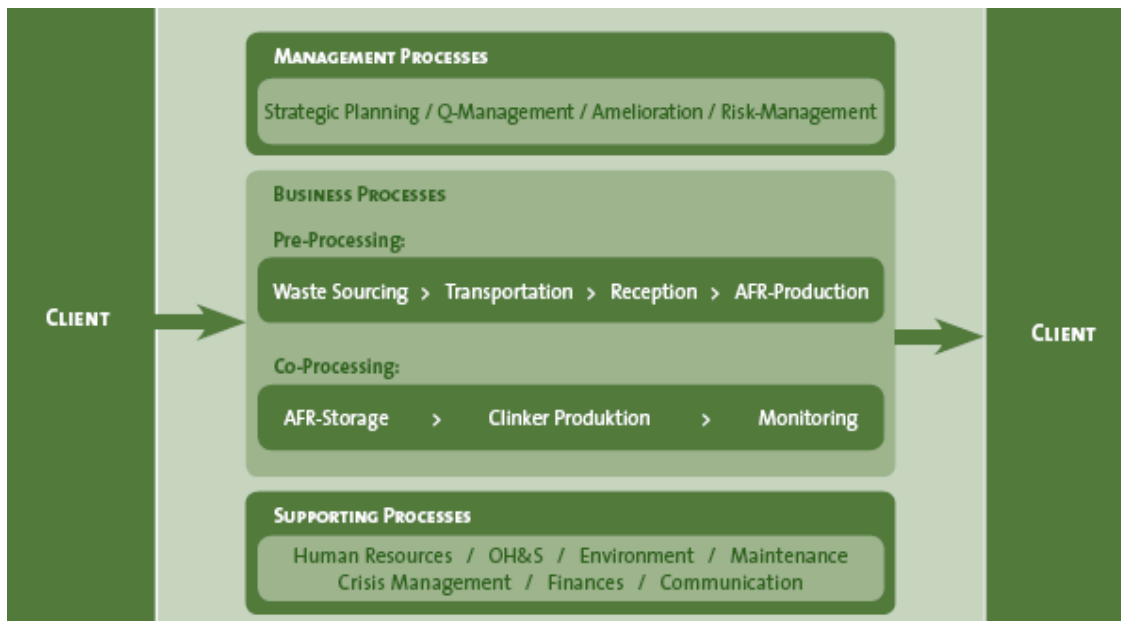
การประเมินความเสี่ยง/การบริหารความเสี่ยง

ไม่มีสิ่งใดในโลกที่มีความเสี่ยงเป็นศูนย์ แต่เราสามารถบริหารความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม การประเมินความเสี่ยงเป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้และขนาดความรุนแรง/ผลกระทบของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ การประเมินความเสี่ยงจะต้องกระทำโดยเจ้าหน้าที่ของบริษัท ผู้ขนส่ง/จัดการกากของเสีย โรงงานจัดเตรียมเชื้อเพลิงผสม โรงงานปูนซีเมนต์และวิศวกรผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบและคัดเลือกอุปกรณ์จัดการและจัดเก็บ AFR การประเมินความเสี่ยงต้องกระทำในระหว่างที่:

- การออกแบบครั้งแรก
- การปรับปรุงกระบวนการ

- กำหนดหลักเกณฑ์ที่เป็นที่ความยอมรับ - วัตถุประสงค์ที่ถูห้ามใช้เนื่องจากเหตุผลด้าน OH&S หรือด้านกระบวนการ
- กำหนดประเภทของงานที่มีอันตรายและงานที่ต้องมีใบอนุญาตในการดำเนินการ
- การพัฒนาโครงการสุขลักษณะทางอุตสาหกรรมสำหรับแต่ละโรงงาน เพื่อประกันว่าจะไม่เกิดผลเสียต่อคนงานหรือผู้ที่สัมผัส AFR
- กำหนดให้ชัดเจน ว่าที่ไหนและเมื่อไหร่ ที่อุปกรณ์ด้านความปลอดภัยส่วนบุคคลจำเป็นต้องใช้ โดยพิจารณาจาก โอกาสในการได้รับมลพิษในสิ่งแวดล้อมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และให้เป็นไปตามข้อบังคับของการสัมผัสกับมลพิษระหว่างการทำงาน (OELs)
- พัฒนาแผนตอบโต้ฉุกเฉินสำหรับกระบวนการเตรียมกากของเสียและกระบวนการ Co-processing (การจัดการในพื้นที่ปฏิบัติการต้องมั่นใจได้ว่ามีวิธีปฏิบัติต่อสถานการณ์ฉุกเฉินอย่างเพียงพอและมีการประสานงานติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน หน่วยงานผู้กำกับ และ โรงงานใกล้เคียง ได้อย่างทันทั่วถึง

ตรวจตราอุปกรณ์ที่สำคัญและเครื่องมือด้านความปลอดภัย (พัฒนาให้มีระบบการตรวจสอบรายการเพื่อการป้องกัน)



รูปที่ 7 : การบูรณาการความเสี่ยงและวิกฤตการณ์ในระบบการบริหารคุณภาพ

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงสามารถใช้กับ โรงงานจัดเตรียมเชื้อเพลิงผสม และโรงงาน Co-processing เพื่อจัดลำดับความสำคัญของการปฏิบัติการ และการจัดสรรงบประมาณในแต่ละปี การสื่อสารของความเสี่ยงที่พบและวิธีการบรรเทาความเสี่ยง จำเป็นต้องจัดทำให้ผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมดรวมทั้งหน่วยงานของรัฐด้วย

ความปลอดภัยในการออกแบบ: เป็นสิ่งที่ง่ายที่สุด แต่ก็ยังเป็นสิ่งที่ถูกมองข้ามมากที่สุดด้วย ในการเป็นหลักประกันของ OH&S การประเมินความเสี่ยงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสำหรับความปลอดภัยในการออกแบบ:

- อาคารทั้งหมดของโรงงานจะต้องเป็นไปตามกฎหมาย (ตามข้อกำหนดของหน่วยงานของรัฐ)
- ความเหมาะสมของโรงงาน; เลือกตำแหน่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด โดยขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่เป็นไปได้ตามข้อมูลที่มีอยู่ และทำนายประเภทหากของเสีย การใช้งาน ปริมาณ อัตราการใช้ และคำนึงถึงระยะห่างจากชุมชน นอกจากนี้ต้องพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยของโรงงานด้วย
- การจัดวางผังของโรงงาน ควรมีการกำหนดขนาดและการออกแบบสำหรับกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น รวมทั้งมีการเผื่อพื้นที่ไว้สำหรับรองรับกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นและพื้นที่จัดเก็บที่มากขึ้น
- เพื่อลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สิน อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการดำเนินการและจัดการเชื้อเพลิงและวัสดุคืบทางเลือกจะต้องได้รับการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี
- พื้นที่สำหรับจัดเก็บเชื้อเพลิงทางเลือกและวัสดุคืบทุกชนิด ควรถูกออกแบบให้หลีกเลี่ยงหรือลดความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งต่อลูกจ้างและชุมชนข้างเคียง
- การออกแบบทางวิศวกรรมจะต้องเป็นไปตามแนวทางที่ได้รับจากนานาชาติ หรือข้อกำหนดทางกฎหมาย (เช่น Seveso II, ATEX, RMP, NFPC, VDI เป็นต้น)

การปฏิบัติงานที่มีอันตราย (เช่น เมื่อเกินค่าจำกัดในการปฏิบัติงาน) หรือการวิเคราะห์ผลจากการออกแบบที่บกพร่อง (เช่น ท่อน้ำที่ต่อไปที่ระบบป้องกันเชื้อเพลิงไหม้ไม่มีความดันพอ จะมีแนวทางการปฏิบัติสำรองอย่างไร) สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้อาสาสมัครกำหนดมาตรการความปลอดภัย ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ระดับการป้องกัน (ประตูกันระเบิด กำแพงเสริมแรง ท่อน้ำขนาน เป็นต้น) สำหรับอุปกรณ์และกระบวนการที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

ระบบบริหาร : การมีระบบบริหารงานใน OH&S มีความสำคัญในขั้นตอนของการปฏิบัติการด้านการจัดการโรงงาน กระบวนการผลิต หรือการใช้ AFR พื้นฐานของระบบการบริหาร คือ

- ความพยายามให้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ในผลการดำเนินงานของ OH&S (นั่นคือ 18001, CEFIC, การให้มีการดูแลที่มีความรับผิดชอบ เป็นต้น)
- ระบบการตรวจสอบและทบทวน (วางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ แสดง); ทบทวนการบริหาร ตรวจสอบภายใน ตรวจสอบจากภายนอก (เช่น OSHA VPP Five Star) ระบบสำหรับ OH&S
- มีเอกสารประกอบ (นั่นคือ รายงานข้อมูลหรือเอกสารในลักษณะนี้ ใบอนุญาตปฏิบัติงานอันตราย ประวัติการฝึกอบรม การตรวจสอบ อุปกรณ์และประวัติการบำรุงรักษา ใบอนุญาตการประกอบกิจการ ผลการตรวจสอบ ผลการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อมและการแพทย์ และผลด้านสุขอนามัยในโรงงานอุตสาหกรรม) และคำอธิบายงานที่เชื่อมโยงกับข้อพิจารณาของ OH&S ที่สำคัญ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย
- สร้างช่องทางการศึกษาข้อบังคับกิจการอันตราย : วิธีการบ่งชี้อันตรายที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นได้ นั่นคือ การทำแผนที่แสดงอุปกรณ์ป้องกันอันตราย หรือโซน
- สร้างช่องทางการสื่อสารกับผู้มีส่วนได้เสีย ได้แก่ ลูกจ้าง บริษัทรับเหมาช่วง ชุมชน NGO หน่วยงานของรัฐ และกลุ่มที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
- ฝึกอบรมใน OH&S : ที่เกี่ยวข้องกับงาน รวมทั้งข้อพิจารณาของ OH&S (การตรวจสอบ การทดสอบของอุปกรณ์ความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ) สำหรับคนงานทั้งหมดที่ต้องสัมผัสกับ AFR ให้มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co- Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.4.3 องค์กรด้านความปลอดภัยและความมั่นคง

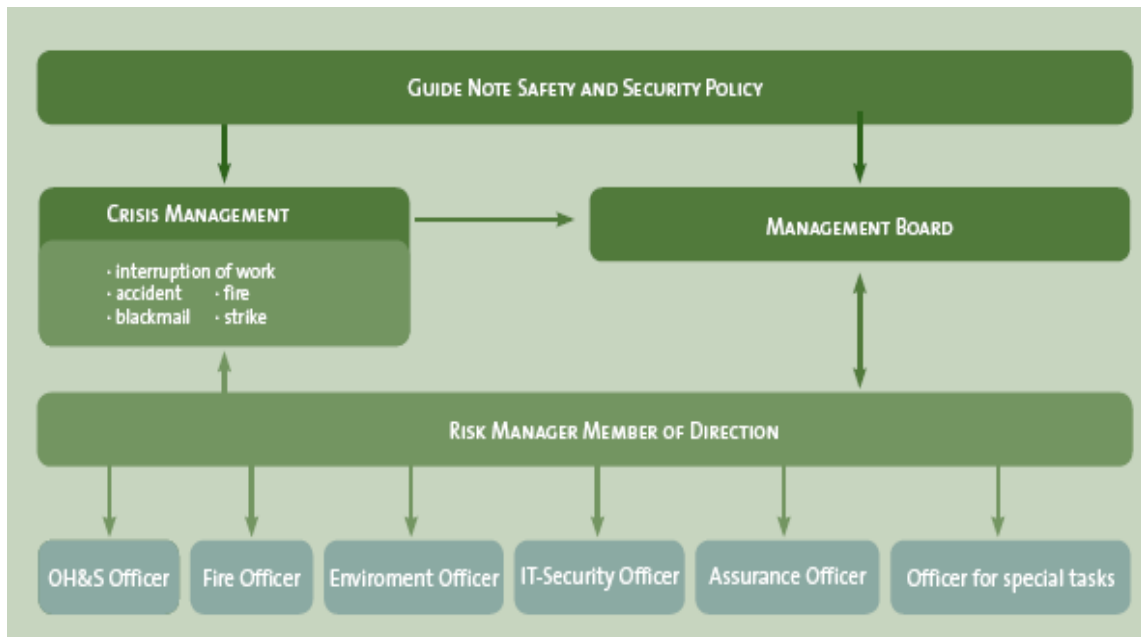
ความต้องการทั่วไป_ ความต้องการทั่วไปบางอย่างจะต้องทำตาม เพื่อที่จะทำให้ องค์กรด้านความปลอดภัยและความมั่นคงสามารถทำงานได้และมีน้ำหนักเพียงพอ ในคณะกรรมการบริหาร

- องค์กรด้านความปลอดภัยและความมั่นคงถูกแต่งตั้งโดยตรงจาก กรรมการบริหาร
- ผู้บริหารความเสี่ยง เสนอโดยคณะกรรมการเป็นผู้บังคับ และต้อง เป็นสมาชิกของคณะผู้บริหาร
- หน่วยงานความปลอดภัยต่อชีวิตและความมั่นคงที่แตกต่างกันจะบังคับ ปัญหาโดยมีผู้นำเป็นของแต่ละหน่วยงาน งานของเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัยไม่ควรเป็นงานเต็มเวลา และภาระขึ้นอยู่กับขนาดของ โรงงาน เป็นเรื่องปกติที่เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยจะมีหน้าที่ OH&S เพิ่มเติมมา

กลุ่มปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน : มีความจำเป็นเพราะเป็นกลุ่มแรกที่มีหน้าที่ในการ ปฏิบัติงานตามมาตรการเมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น:

- แต่ละโรงงานจะต้องมีกลุ่มปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน โดยเป็นกลุ่มที่มี อุปกรณ์และได้รับการอบรม (เช่น กลุ่มดับเพลิง กลุ่มรับมือ ผลกระทบจากน้ำมันและสารเคมี)
- จำนวน งานในหน้าที่ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ขึ้นอยู่กับขนาดของ โรงงาน ความเสี่ยงของพื้นที่ของโรงงาน และระยะห่างจาก หน่วยงานป้องกันภัยอื่นๆ (เช่น สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง หน่วยงานจัดการกากสารเคมีอันตราย)

กลุ่มเหล่านี้จะต้องได้รับการฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งมีการ ฝึกงานจริง นอกจากนี้ควรมีการฝึกร่วมกับหน่วยงานป้องกันภัยดังกล่าวข้างต้น เช่นเดียวกับทีมรับมือสารเคมีรั่วไหล



รูปที่ 8 : ตัวอย่างการแต่งตั้งองค์กรความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน

6.4.4 แผนปฏิบัติการรองรับภาวะการรั่วไหล

แต่ละโรงงานควรจะร่างแผนปฏิบัติการรองรับภาวะการรั่วไหล นำมาใช้ และเผยแพร่ให้ทราบกันทั่วไปเพื่อให้มั่นใจว่าจะมีการจัดเก็บและทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพ หากเกิดการรั่วไหลขึ้นแผนปฏิบัติการรองรับควรจะ :

- ทบทวนและอธิบายพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการรั่วไหล
- มีข้อเสนอแนะในการทำงานและกระบวนการสำหรับใช้เมื่อเกิดการรั่วไหล ที่เป็นลายลักษณ์อักษร
- กำหนดความรับผิดชอบให้กับเจ้าหน้าที่ดูแลโรงงาน และจัดหาการฝึกอบรมให้เพียงพอ
- จัดหาการฝึกอบรมและอุปกรณ์ป้องกัน สำหรับลูกจ้างโรงงานทั้งหมด (รวมทั้งบริษัทรับเหมาช่วง) ในการป้องกันการรั่วไหล การตรวจสอบการรั่วไหล และกระบวนการรองรับการรั่วไหล
- กำหนดกระบวนการทำความสะอาด และจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นให้เป็นไปตามลักษณะเฉพาะของวัตถุ
- อธิบายความต้องการและมาตรการในการรายงานและการสื่อสาร

6.5 การสื่อสารและความรับผิดชอบต่อสังคม

6.5.1 หลักการและข้อกำหนด

หลักการที่ 18	<p>ความเปิดเผยและความโปร่งใส:</p> <p>→ จัดให้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องรับทราบวัตถุประสงค์ของการ co-processing สารสำคัญ หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละส่วน ตลอดจนกระบวนการตัดสินใจในกรณีต่างๆ</p> <p>→ การหารือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ผิดพลาดหรือประสพผลสำเร็จอย่างเปิดเผยเป็นส่วนหนึ่งของความโปร่งใสในการทำงาน</p>
หลักการที่ 19	<p>ความน่าเชื่อถือและความคงเส้นคงวา:</p> <p>→ สร้างความน่าเชื่อถือโดยมีความเปิดเผย ซื่อสัตย์ และคงเส้นคงวา การพูดชักจูงใจใดๆ จะต้องสามารถแสดงให้เห็นได้ด้วยข้อเท็จจริงและผลงานที่จริงจัง ต้องระมัดระวังว่าสิ่งที่ทำกับสิ่งที่พูดต้องเหมือนกัน</p>
หลักการที่ 20	<p>การผูกพันพื้นฐานการหารือกันอย่างเปิดเผยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเคารพและเชื่อถือซึ่งกันและกัน:</p> <p>→ การสื่อสารหมายความรวมถึงการแสวงหาข้อมูลป้อนกลับและการเสวนาระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผสมผสานกับความคิดเห็นจากภายนอก ผู้เข้าร่วมเสวนาควรเป็นอิสระในการแสดงความคิดเห็น ไม่ควรสร้างกรอบหรือกฏเกณฑ์ข้อบังคับใดๆ ในการให้ข้อคิดเห็น</p>
หลักการที่ 21	<p>ความแตกต่างทางวัฒนธรรม:</p> <p>→ ให้ความสำคัญต่อความแตกต่างทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม โดยให้ยึดหลักเป้าหมายและความจริงใจเป็นที่ตั้ง</p>
หลักการที่ 22	<p>ความต่อเนื่อง:</p> <p>→ ใช้หลักการ เริ่มต้นก่อน และเมื่อเริ่มต้นแล้วอย่าหยุด</p>

6.4.5 แผนปฏิบัติการรองรับภาวะฉุกเฉิน

การบริหารโรงงานจะต้องประกันว่าจะมีแผนปฏิบัติการรองรับภาวะฉุกเฉินที่เพียงพอ และเผยแพร่ให้ทราบกันแก่ลูกจ้างแรงงานทั้งหมด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้เสีย เช่น ชุมชน แผนปฏิบัติการรองรับภาวะฉุกเฉินหมายถึง แผนสำรองซึ่งก็คือการที่เจ้าหน้าที่ของโรงงานและบริษัทรับเหมาช่วงจะต้องทำเพื่อแจ้งเตือนโรงงานข้างเคียงเพื่อขอความช่วยเหลือ แจ้งเตือนชุมชนเพื่อการเตรียมรับสถานการณ์ฉุกเฉิน ฯลฯ ทุกคนที่ทำงานและเข้ามาเยี่ยมโรงงานจะต้องเข้าใจการจัดผังโรงงาน อันตรายที่สามารถเกิดขึ้นและแผนรองรับเหตุฉุกเฉิน

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

6.5.2 ความสำคัญของการสื่อสาร

การสื่อสารและการประชุมของผู้มีส่วนได้เสีย เป็นปัจจัยความสำเร็จในกระบวนการ Co-processing ของกากของเสียในการผลิตปูนซีเมนต์ ผู้มีส่วนได้เสียบางส่วนจะมีความรู้สึกดีในความเป็นไปได้ที่ผลดีจะเกิดกับทุกฝ่าย (Win-win) การใช้กากของเสียและผลพลอยได้เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาปูนซีเมนต์ ในขณะที่บางส่วนมีความเป็นห่วงเกี่ยวกับผลกระทบต่อทางสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม จากการจัดการและการเผาเชื้อเพลิงทางเลือก อุตสาหกรรมสามารถเป็นพันธมิตรที่มีค่าและนำกำไรของชุมชนในการปรับปรุงสาธารณสุขโลก ช่วยลดถูกเงิน หรือพัฒนาสังคม โอกาสนี้และผลดีต่างๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการเผยแพร่ออกไป

แนวทาง นโยบายและข้อจำกัดจะเป็นตัวกำหนดประเด็นเหล่านี้ในระดับการปฏิบัติและวิทยาศาสตร์ แต่การสื่อสารจะมีบทบาทสำคัญต่อการรับรู้ของประชาชน

[→ กรณีตัวอย่างที่ 9: การกู้กากของเสียที่ Erika-ตัวอย่างของ Holcim ในการสนับสนุนสำหรับการทำความสะอาดน้ำมันรั่วไหล ที่ประเทศฝรั่งเศส]

6.5.3 การสื่อสารอย่างเป็นระบบ

การสื่อสารในแนวทางที่เป็นระบบ หมายถึงกระบวนการที่จะต้องมีการริเริ่ม และมีการนำเอาผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมดเข้ามาเพื่อเสนอความต้องการและความสนใจของพวกเขา เพื่อสร้างวิสัยทัศน์ที่สอดคล้องร่วมกัน

เพื่อที่จะให้การสื่อสารได้ผล จะต้องมีการวางแผนให้เร็วที่สุด วงจรการสื่อสารตามมาตรฐานประกอบด้วย:

- การประเมินสถานการณ์
- กำหนดเป้าหมายของการสื่อสาร
- กำหนดบทบาทและความรับผิดชอบ
- ระบุผู้มีส่วนได้เสียและช่องทางสื่อสารที่พวกเขาต้องการ
- การคิดหัวข้อและข้อความ
- การสร้างเครื่องมือและกิจกรรม
- การประเมินกิจกรรมการสื่อสาร และทบทวนวงจรการสื่อสาร การอธิบายต่อไปนี้ แสดงให้เห็นแนวทางการวางแผนและขึ้นนำกิจกรรมการสื่อสารของท่าน

การวิเคราะห์สถานการณ์: การระบุความคิด ความคาดหวัง และความต้องการ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับกิจกรรมการสื่อสารทั้งหมด การสำรวจ สัมภาษณ์ และวิเคราะห์ความครอบคลุมของสื่อเป็นเครื่องมือที่จะใช้หาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะการคุกคาม การประเมินอาจจะเป็นการช่วยให้ข้อมูลแก่ผู้มีส่วนได้เสียที่มีความห่วงใย นอกจากนี้ การวิเคราะห์สถานการณ์ยังช่วยประเมินความต้องการของชุมชน โดยรอบสถานที่ที่โรงงานปูนซีเมนต์ดำเนินการอยู่ และระบุโครงการที่จะทำในชุมชน → ภาคผนวก 19 ซึ่งแสดงแนวทางที่จะขึ้นคอนในการวิเคราะห์สถานการณ์

เป้าหมายการสื่อสาร: พวกเขาต้องการปรับให้เข้ากับสถานการณ์ของท้องถิ่น และ/หรือชาติ ตัวอย่างประกอบด้วย

ระดับโรงงาน

- ประกันการสนับสนุนจากลูกค้า
- ได้รับความเชื่อถือจากเพื่อนบ้านและผู้มีส่วนได้เสีย เช่น NGO ท้องถิ่น หน่วยงานของรัฐในท้องถิ่น และอธิบดีใบอนุญาตในการดำเนินงาน และเก็บรักษาไว้ให้ดี

ระดับประเทศ

- สนับสนุนความเข้าใจในเรื่องกระบวนการ Co-processing ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และเพิ่มความรับรู้ถึงผลได้ของผลประโยชน์
- เพิ่มความรู้ถึงความสำคัญของการกำจัดกากของเสียอันตรายในลักษณะที่ถูกควบคุมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ดึงความสนใจจากผู้ร่างนโยบาย ในเรื่องการบริหารจัดการกากของเสียอันตราย
- สนับสนุนการร่างขอบเขตการบังคับใช้ทางกฎหมายที่เหมาะสม
- เพิ่มการยอมรับและการมีแนวทางการนำกากของเสียมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ

บทบาทและความรับผิดชอบ: เป็นเรื่องจำเป็นในการกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบให้ชัดเจนในการสื่อสาร ยกตัวอย่างเช่น ต้องชัดเจนว่าใครจะรับผิดชอบในการประสานงาน การติดต่อกับสื่อ ความสัมพันธ์กับหน่วยงานของรัฐ และการบริหารวิกฤตการณ์

ระดับ	ผู้มีส่วนได้เสียหลัก	กิจกรรมการมีส่วนร่วม
ท้องถิ่น	ลูกจ้าง ชุมชน หน่วยงานรัฐ และเอ็นจีโอท้องถิ่น	ช่องทางการสื่อสาร และคณะกรรมการที่ปรึกษา
ประเทศ	รัฐบาล เอ็นจีโอ และลูกค้า	ช่องทางการสื่อสาร การฝึกอบรม การเป็นสมาชิก และสร้างพันธมิตร
ภูมิภาค	สหภาพยุโรป สำนักงานภูมิภาคขององค์กรระหว่างประเทศ	กิจกรรมการบริจาค
นานาชาติ	องค์กรรัฐบาลนานาชาติ (UN) เอ็นจีโอ ระหว่างประเทศ และWBCSD	ช่องทางการสื่อสาร การประชุมของผู้มีส่วนได้เสีย สมาชิก และการร่วมมือระดับองค์กร

ผู้มีส่วนได้เสียและความต้องการของช่องทางการสื่อสาร

ผู้มีส่วนได้เสีย คือ ผู้คน กลุ่มคน หรือสถาบันที่ได้รับผลกระทบ หรืออาจได้รับผลกระทบ จากการนำอากาศของเสียมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม พวกเขามีความสนใจต่อบริษัท และผลประกอบการของบริษัท และผลต่อกิจกรรมของผู้มีส่วนได้เสียที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ลูกจ้าง ชุมชน โดยรอบ หน่วยงานของรัฐในระดับต่างๆ NGO ลูกค้า ธุรกิจผู้ส่งสินค้า และผู้ถือหุ้น

ความต้องการการสื่อสารของผู้มีส่วนได้เสียจะแตกต่างกันไปตามกลุ่ม การวิเคราะห์สถานการณ์จะช่วยให้บริษัทได้ทราบความต้องการและความคิดที่เหมาะสมของกลุ่มผู้นำ (ประชาชน กลุ่มคน หรือองค์กรที่มีแนวคิดทางวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน)

หัวข้อและข้อความ

หัวข้อและข้อความสำคัญสามารถค้นหาได้จากสิ่งเหล่านี้ โดยจะต้องถูกดัดแปลงให้เข้ากับความต้องการ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่รวบรวมขึ้นมาได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ร่างรายงานข้อเท็จจริงสำหรับประเด็นสำคัญ และรวบรวมรายการของคำถามที่ถูกลามบ่อครั้ง (Frequency asked questions: FAQ)

การพูดคุยกับผู้มีส่วนได้เสียจะช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของประเด็น การพูดคุย ช่วยลดความขัดแย้ง และสร้างพันธมิตร และช่วยแบ่งปันหลักการให้กันและกัน การที่สามารถร่วมกันช่วยตัดสินใจในประเด็นใดประเด็นหนึ่งที่ยากๆ ก็ได้มาจากการสื่อสารกันที่ดี ในส่วนของบริษัทเอง ก็ต้องเต็มใจที่จะเสียสละเวลา และทรัพยากรของบริษัท อีกทั้งควรแสดงความจริงใจด้วยการให้คำมั่นในความโปร่งใสของบริษัท

การเริ่มต้นแต่เนิ่นๆ ด้วยการส่งสารเกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืน จะช่วยรากฐานอันมั่นคง ในการสร้างโอกาสในการสื่อสารในหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง และช่วยให้คนได้รู้จักกับกระบวนการ Co-processing ในแง่ที่ดีขึ้น

เครื่องมือ : เนื่องจากการดึงเอาผู้มีส่วนได้เสียเข้ามามีส่วนร่วม เป็นพื้นฐานที่จะช่วยให้การต่ออายุใบอนุญาตประกอบการเป็นไปได้โดยราบรื่น เครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้มีส่วนได้เสียสามารถมีส่วนร่วมแบบมีการสื่อสารแบบโต้ตอบกัน เพื่อจัดการและรวบรวมความคาดหวังของพวกเขา จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

¹² ยกตัวอย่างเช่น การเป็นสมาชิกของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือองค์กรด้านสิ่งแวดล้อม

6.0 ข้อกำหนดสำหรับกระบวนการ Co-Processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์

การสื่อสารและการมีเครื่องมือในการมีส่วนร่วม ควรจะถูกเลือกด้วยความคาดหวังว่า ทำอย่างไรจึงจะบรรลุเป้าหมายตามที่มีส่วนได้เสียต้องการ

การประเมินผล : ต้องมีการประเมินผลเป็นระยะๆ ต่อกิจกรรมในการสื่อสารและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียว่าที่ผ่านมาได้ผลเป็นอย่างไร การประเมินผลสามารถจัดทำโดยการรายงานข่าวผ่านสื่อ ผลตอบรับจากคณะกรรมการที่ปรึกษาชุมชน หรือการสำรวจ หัวข้อ ข้อความและเครื่องมือจะถูกคัดแปลง ตามผลจากการประเมิน เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานการณ์หรือเพื่อปรับปรุงการสื่อสารให้ได้ผล

สรุป: แนวทางข้างต้นให้ขอบข่ายเบื้องต้นสำหรับกิจกรรมการสื่อสาร สำหรับหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงเช่น ความสัมพันธ์กับสื่อมวลชน ผู้มีส่วนได้เสีย หรือการเผยแพร่วิกฤตการณ์ แต่ละองค์กรจำเป็นต้องจัดให้มีกระบวนการและการฝึกอบรมที่เหมาะสม และหากจำเป็นให้ขอการสนับสนุนและคำแนะนำหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและองค์กรพันธมิตร
[→คู่มือศึกษาที่ 10: คณะกรรมการที่ปรึกษาชุมชน: ตัวอย่างของ Energis ใน Albox, Australia]

	การแบ่งปันข้อมูล	การมีส่วนร่วม/การให้คำปรึกษาและการประสานงานกัน	การร่วมมือและการเป็นพันธมิตรกัน
ภายใน	<ul style="list-style-type: none"> → จดหมายข่าว (ในรูปสิ่งพิมพ์หรืออีเมล) → กระดานbulletin → อินทราเน็ต → เอกสารสรุปภายใน → การนำเสนอมาตรฐาน → รายงานข้อเท็จจริง FAQ → เว็บไซต์ → กรณีศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> → การประชุม → การประชุมทางโทรศัพท์ → การประชุมเชิงปฏิบัติการ → การอบรม 	
ภายนอก	<ul style="list-style-type: none"> → อินเทอร์เน็ต → รายงาน สิ่งพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ โบรชัวร์ → การโฆษณา การเป็นสปอนเซอร์ → การแถลงข่าว → รายงานข้อเท็จจริง → การนำเสนอมาตรฐาน → FAQ → กรณีศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> → การประชุม → การสัมมนา → 	<ul style="list-style-type: none"> → โครงการสร้างพันธมิตร: การใช้ทรัพยากรร่วมกัน (เช่น บริษัทเอกชน ชุมชน NGO รัฐบาล) เพื่อบรรลุเป้าหมายทางสังคมหรือสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

ตารางที่ 7 : การแบ่งประเภทและสรุปเครื่องมือการสื่อสารและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย

