

การศึกษาวิเคราะห์อุบัติเหตุและมาตรการป้องกัน จากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม

นายศุภวัฒน์ ธาดาจารุมงคล
กลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล

ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ มีโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพและนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน มากกว่า ๒๐๐ โรงงาน ซึ่งมีสัดส่วนโดยประมาณ คือ โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังประมาณ ๓๕% โรงงานผลิตภัณฑอาหารเครื่องดื่ม แปรรูปอาหาร อาหารแช่แข็ง ประมาณ ๒๐ % โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มประมาณ ๑๖ % ส่วนที่เหลือประกอบด้วยโรงงานผลิตเอทานอล โรงงานสุรา เบียร์ โรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานผลิตน้ำยางข้น เคมี ใช้วัสดุเหลือทิ้งผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ และบ่อฝังกลบขยะ ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากกว่า ๑๕๐ โรงงาน มีระบบป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพ ที่อาจจะไม่ได้มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม จึงทำให้ต้องมีการศึกษาวิเคราะห์อุบัติเหตุ ที่เกิดจากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนศึกษาวิเคราะห์มาตรการป้องกันอุบัติเหตุจากก๊าซชีวภาพ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๑. การวิเคราะห์อุบัติเหตุจากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย

การผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ส่วนผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพ ส่วนลำเลียงก๊าซชีวภาพและส่วนใช้ก๊าซชีวภาพ แต่ละส่วนล้วนมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการสอบสวนอุบัติเหตุเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพในประเทศไทย โดยสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๔๙ - พ.ศ. ๒๕๕๔ พบว่าได้เคยเกิดอุบัติเหตุทั้งในส่วนผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพส่วนลำเลียงก๊าซชีวภาพและส่วนใช้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำมาเป็นกรณีศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ และมาตรการป้องกันได้ดังนี้

๑.๑ การเกิดอุบัติเหตุในส่วนลำเลียงก๊าซชีวภาพ

กรณีศึกษาที่ ๑ การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องสูบล้างก๊าซชีวภาพ เหตุเกิดที่โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว เมื่อวันที่ ๒๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๙ มีผู้บาดเจ็บสาหัสจากการถูกไฟคลอก ๓ ราย ซึ่งต่อมาเสียชีวิต ๒ ราย เหตุการณ์เกิดขึ้นในเวลาประมาณ ๔.๔๐ น. โดยพนักงานฝ่ายผลิตพบว่า ลมร้อนที่ใช้สำหรับอบแป้งมีอุณหภูมิต่ำมากจนอบแป้งไม่แห้ง ช่างจากฝ่ายผลิต ๓ คน ตรวจพบว่าน้ำมันร้อนจากหม้อน้ำมันร้อนมีอุณหภูมิต่ำเกินไป โดย Burner ที่ใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นเชื้อเพลิงได้ดับลง เนื่องจากแรงดันก๊าซชีวภาพไม่เพียงพอ ช่างทั้งสามคนจึงได้เดินมาตรวจสอบที่ห้องสูบล้างก๊าซ (Gas station) ซึ่งห้องเป็นผนังคอนกรีตทึบทุกด้าน มีช่องระบายอากาศเฉพาะด้านบนติดหลังคา และได้พบการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพที่ท่อส่งก๊าซอย่างรุนแรงภายในห้องสูบล้างก๊าซ ขณะที่ช่างทั้งสามคนเข้าไปในห้อง ก๊าซที่รั่วไหลได้เกิดการจุดระเบิดขึ้น เปลวไฟได้ลวกช่างทั้งสามคนบาดเจ็บสาหัสและต่อมาเสียชีวิต ๒ ราย ทรัพย์สินเสียหายประมาณ ๕๐๐,๐๐๐ บาท

สาเหตุการแตกรั่วของข้อต่อรับการขยายตัวและการเกิดไฟไหม้คลอกคนงาน การเกิดอุบัติเหตุครั้งนี้ สามารถวิเคราะห์สาเหตุได้จาก ๒ เหตุการณ์ที่เชื่อมโยงกัน คือ

เหตุการณ์ที่ ๑ การแตกรั่วของข้อต่อรับการขยายตัว ข้อต่อรับการขยายตัว (Expansion joint) ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางออกของ Blower สูบส่งก๊าซ ซึ่งการแตกรั่วของข้อต่อรับการขยายตัว อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุดังนี้

๑) เกิดจากการกร่อนพูนของข้อต่อรับการขยายตัว ซึ่งมีการกัดกร่อนของกรดที่เกิดจากก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซไข่เน่า H_2S ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 และความชื้นหรือน้ำ H_2O มากเกินไป ทำให้เกิดการรวมตัว ระหว่างก๊าซกับน้ำเป็นกรดซัลฟิวริกหรือกรดคาร์บอนิก

๒) เกิดจากการสับตัดตัวของข้อต่อรับการขยายตัวในขณะที่เครื่องเริ่มทำงานและหยุดทำงาน จนเป็นเหตุให้วัสดุของข้อต่อรับการขยายตัว ล้าตัวจนเกิดการแตกหัก ทั้งนี้เนื่องจากการติดตั้ง Blower ไม่มีวัสดุยึดหยุ่นได้รองรับ

๓) มีการเลือกใช้และการติดตั้งข้อต่อรับการขยายตัวที่ไม่เหมาะสมกับงานที่มีการสั่นสะเทือน

เหตุการณ์ที่ ๒ การจุดระเบิดของก๊าซชีวภาพที่รั่วไหลและไฟไหม้คอกคอกคนงาน ก๊าซชีวภาพที่รั่วไหลเกิดการจุดระเบิดได้จากสาเหตุ ดังนี้

๑) มีการสะสมของก๊าซที่รั่วไหลภายในห้องสูบส่งก๊าซเนื่องจากเป็นห้องที่ปิดทึบ มีช่องระบายอากาศไม่พอเพียง และก๊าซชีวภาพผสมกับอากาศในห้อง มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง LEL กับ UEL

๒) มีความผิดพลาดจากการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดภายในห้อง เช่น เบรกเกอร์สวิตช์ หลอดไฟ มอเตอร์ ซึ่งเป็นแบบไม่ป้องกันการระเบิด จึงทำให้เกิดประกายไฟ (Ignition Source) ในขณะที่ทำงาน

๓) มีการทำให้เกิดประกายไฟจากความผิดพลาดของคน จากการปิด เปิดสวิตช์ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นแบบไม่ป้องกันการระเบิดในขณะที่มีก๊าซเชื้อเพลิงสะสมอยู่ ทั้งนี้อาจเกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยในพื้นที่เสี่ยง

๑.๒ การเกิดอุบัติเหตุในส่วนใช้ก๊าซชีวภาพ

กรณีศึกษาที่ ๒ การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อนในขณะจุดเตา เหตุเกิดที่โรงงานผลิตแอมโมเนียสำหรับจำหน่าย อำเภอดอนนาคร จังหวัดสระแก้ว เมื่อวันที่ ๒๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๑ มีผู้บาดเจ็บ ๒ ราย ทรัพย์สินเสียหายประมาณ ๓ ล้านบาท ก่อนการระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อนมีการดับเตาหม้อน้ำร้อนประมาณหนึ่งชั่วโมง และกลับมาเริ่มจุดเตาใหม่ แต่ปรากฏว่า Burner ไม่ยอมทำงานช่างในโรงงานได้มีการซ่อมแซมระบบควบคุมการทำงานของวาล์วจ่ายก๊าซ เมื่อพยายามจุดเตาใหม่ ก็ได้เกิดการระเบิดของห้องเผาไหม้ขึ้น (Furnace explosion) ในขณะกำลังจุดเตา

สาเหตุการระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อน สามารถวิเคราะห์สาเหตุได้จาก ๒ เหตุการณ์ที่เชื่อมโยงกัน คือ

เหตุการณ์ที่ ๑ การไม่ทำงานของหัวเผาเมื่อเปิดสวิตช์ต่อวงจรการทำงาน สาเหตุนี้วิเคราะห์ได้ว่าเกิดจากการทำงานปกติของอุปกรณ์ความปลอดภัย เมื่อตรวจพบการรั่วของก๊าซชีวภาพผ่านโซลินอยด์วาล์วคู่ (Double Solenoid Valve) จะสั่งให้ระบบ Interlock ตัดวงจรการทำงานของหัวเผาทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการระเบิดในห้องเผาไหม้

เหตุการณ์ที่ ๒ การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้ในขณะจุดเตา จากเหตุการณ์ที่ ๑ เมื่อหัวเผาไม่ยอมทำงาน ทำให้กระบวนการผลิตของโรงงานต้องหยุดชะงักทั้งหมด พนักงานจึงพยายามซ่อมแซมโซลินอยด์วาล์วคู่ด้วยตนเองโดยการเปลี่ยน Valve Proving Systems ด้วยอุปกรณ์เก่าที่มีอยู่และเมื่อพยายาม

จุดเตาใหม่ ก็ได้เกิดการระเบิดของห้องเผาไหม้ขึ้น เมื่อวิเคราะห์จากองค์ประกอบที่ทำให้เกิดการระเบิดของเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ สามารถวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุครั้งนี้ ได้ดังนี้

๑) มี Biogas รั่วผ่าน Double Solenoid Valve เข้าสู่ห้องเผาไหม้ ซึ่งจากการตรวจพิสูจน์พบว่า เกิดจากก้านวาล์วและรูก้านวาล์วตัวล่างสกปรกมาก มีเมือก ตะกอนสะสมอยู่ในรูก้านวาล์ว ทำให้ฝืดและขัดตัว ก้านวาล์วถูกตะกอนสกปรกค้ำยัน เป็นเหตุให้วาล์วเปิดค้างหรือปิดไม่สนิท Biogas จึงรั่วไหลผ่านวาล์วอย่างรุนแรงเข้าสู่ห้องเผาไหม้

๒) มีเชื้อเพลิงผสมกับอากาศสะสมอยู่ในห้องเผาไหม้ในขณะที่จุดเตา และมีความเข้มข้นระหว่าง Lower Explosive Limit (LEL) กับ Upper Explosive Limit (UEL) กรณีนี้เกิดจากความผิดพลาดของบุคลากรในการซ่อมแซมโซลินอยด์วาล์วคู่ด้วยตนเองโดยการเปลี่ยน Valve Proving Systems ด้วยอุปกรณ์เก่าที่มีอยู่ ซึ่งจากการตรวจพิสูจน์พบว่า Valve Proving Systems ที่เปลี่ยนเข้าไปมีสภาพชำรุด ไม่ส่งสัญญาณเตือนภัยเมื่อมีการรั่วของก๊าซและไม่ตัดระบบการทำงานของหัวเผา ดังนั้นแม้พัดลมที่หัวเผาจะทำงานไล่ก๊าซที่ตกค้างแล้ว แต่ก๊าซที่รั่วไหลเข้าห้องเผาไหม้ตลอดเวลาที่มีความเข้มข้นของเชื้อเพลิงในอากาศยังอยู่ในช่วงที่ระเบิดได้

๓) มีแหล่งจุดไฟ (Ignition Source) เช่น การจุดประกายไฟจาก Electrode หรือเปลวไฟจาก Pilot Burner ซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงานตามขั้นตอนปกติของหัวเผา จึงทำให้เกิดการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงทั้งหมดในห้องเผาไหม้ขึ้น

กรณีศึกษาที่ ๓ การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อนในขณะเดินเครื่อง เหตุเกิดที่โรงงานผลิตแปงมันสำปะหลัง อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ ๑๐ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๒ ทรัพย์สินเสียหายประมาณ ๒ แสนบาท ไม่มีผู้บาดเจ็บ การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อนรายนี้ เกิดขึ้นในขณะที่ Burner กำลังทำงาน โดยเผาไหม้ร่วมกับก๊าซชีวภาพในตำแหน่ง High Fire เวลาประมาณ ๒๐.๐๐ น. สัญญาณกระดิ่งที่ตู้ควบคุมดังพร้อมหลอดไฟแดงสว่างขึ้น แสดงถึงเปลวไฟในห้องเผาไหม้ดับ หลังจากนั้นประมาณ ๕-๑๐ วินาที ห้องเผาไหม้ก็เกิดการระเบิดขึ้น ทำให้ชุดหม้อน้ำร้อนถูกแรงระเบิดยึดตัวออก และฝานิรภัยที่ผนังหลังมีการเปิดออก

สาเหตุการระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้หม้อน้ำร้อนในขณะเดินเครื่อง สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุ ได้ดังนี้

๑) การรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ มีการตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมก๊าซชีวภาพพบว่าวาล์วปิดเปิดก๊าซชีวภาพ Double solenoid valve ทั้งสองชุด มีการรั่วไหลเล็กน้อย ซึ่งปริมาณก๊าซชีวภาพที่รั่วไม่มากพอที่จะเป็นสาเหตุของการระเบิดในครั้งนี้

๒) สภาพการทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัยพบว่า Valve Proving Systems (VPS) มีการอุดตันและทำงานแบบลัดวงจรทั้งสองชุด ซึ่งทำให้การทำงานของ Burner มีการลัดวงจรในขณะที่จุดเตา การระเบิดของห้องเผาไหม้ครั้งนี้ไม่ได้เกิดขึ้นในขณะที่เริ่มจุดหัวเผา แต่เกิดขึ้นในขณะที่หัวเผากำลังทำงาน ดังนั้นการอุดตันและลัดวงจรของ VPS จึงไม่ใช่สาเหตุการระเบิดในครั้งนี้

๓) การชำรุดของ Valve Proving Systems ตรวจพบว่าสภาพภายในท่อส่งก๊าซชีวภาพ มีคราบตะกรันและตะกอนสกปรกสะสมมากเกาะอยู่รอบๆท่อ ซึ่งเป็นสาเหตุการอุดตันของ VPS

๔) การเกิดคราบตะกรันเกาะอยู่รอบท่อจ่ายก๊าซชีวภาพ ตรวจพบว่าสาเหตุเกิดจากก๊าซชีวภาพสกปรกและมีน้ำปนมาก และมีการอุดตันของวาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ (Auto Drain Valve) ที่ท่อส่งก๊าซชีวภาพ จึงทำให้น้ำและสิ่งสกปรกสะสมในท่อส่งก๊าซชีวภาพมาก

๕) การระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้ พบว่าน้ำที่สะสมในท่อส่งก๊าซ จะทำให้อัตราการไหลของก๊าซชีวภาพที่ป้อนเข้าห้องเผาไหม้มีปริมาณไม่แน่นอน ในขณะที่เดียวกันน้ำปริมาณมากที่ถูกป้อนเข้าห้องเผาไหม้จะทำให้เกิดการกระพือดับของเปลวไฟ โดยยังมีการป้อนก๊าซชีวภาพเข้าห้องเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง ช่วงก่อนที่ Flame Detector จะตรวจพบการดับของเปลวไฟและหยุดการจ่ายก๊าซชีวภาพ ทำให้มีก๊าซชีวภาพผสมกับอากาศสะสมในห้องเผาไหม้และเกิดการจุดระเบิดขึ้นด้วยความร้อนสะสมจากป้อนไฟในห้องเผาไหม้

๑.๓ การเกิดอุบัติเหตุในส่วนผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพ

กรณีศึกษาที่ ๔ การแตกขาดของผ้าใบที่ปิดคลุมบ่อเก็บก๊าซชีวภาพ และการเกิดเพลิงไหม้ คลอกโรงงาน เหตุเกิดที่โรงงานผลิตแบริ่งน้ำมันสำปะหลัง อำเภोजัตตุรัส จังหวัดชัยภูมิ เมื่อวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ.๒๕๕๔ ได้เกิดการแตกขาดของผ้าใบที่ปิดคลุมบ่อเก็บก๊าซชีวภาพ และเกิดเพลิงไหม้คลอกโรงงานทั้งหลัง มีผู้บาดเจ็บจากการถูกไฟคลอกทั้งผู้ภายในและภายนอกอาคารโรงงานที่อยู่ใต้ทิศทางลมในระยะประมาณ ๒๐๐ เมตร ถูกไฟคลอกทั้งหมดแบบทันทีทันใด รวม ๓๘ ราย ซึ่งต่อมาได้ทยอยเสียชีวิตหลังจากเกิดเหตุ ๒๒ ศพ ความเสียหายทั้งอาคาร เครื่องจักร เช่น มอเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด ตู้เมนสวิทช์ สายไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ท่อน้ำ PVC รถยนต์ ฯลฯ ทรัพย์สินและค่าเสียหายอื่น ๆ รวมประมาณ ๑๕๐ ล้านบาท

ภาพที่ ๑ สภาพปกติของบ่อผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพที่ปิดคลุมด้วยผ้าใบ HDPE และสภาพบ่อหลังจากผ้าใบแตกขาด



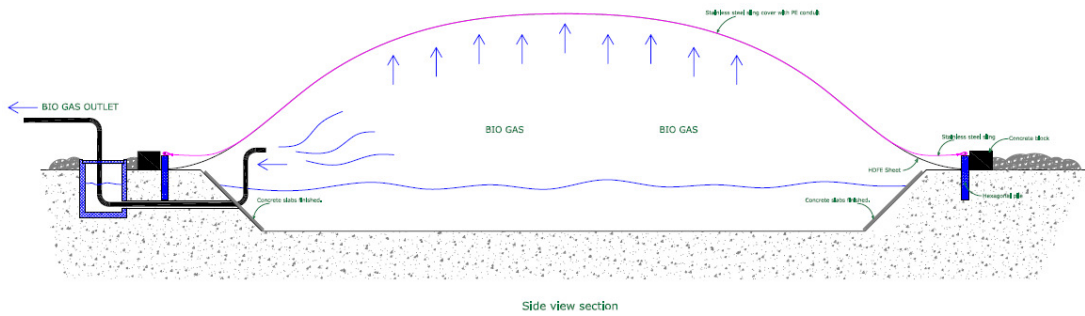
ภาพที่ ๒ โรงงานผลิตแบริ่งน้ำมันที่ถูกไฟคลอก และสภาพเครื่องจักร อุปกรณ์ภายในโรงงานที่เสียหายจากไฟคลอก



การนำข้อมูลต่างๆ มาประมวล วิเคราะห์หาจุดที่ผ้าใบเริ่มแตกขาดและสาเหตุการแตกขาด หลังจากการแตกของผ้าใบและก๊าซถูกพัดพาผ่านโรงงาน อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ก๊าซเกิดการติดไฟหรือจุดระเบิดขึ้น ซึ่งจากการตรวจสอบ สามารถสรุปผลและวิเคราะห์หาสาเหตุ ได้ดังนี้

๑) การออกแบบและการติดตั้งผ้าใบคลุมบ่อเก็บก๊าซชีวภาพไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม หรือไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยอย่างเพียงพอ วิศวกรที่รับรองความปลอดภัยมิได้ใช้หลักวิศวกรรมในการคำนวณ ออกแบบ

๒) บ่อเก็บก๊าซชีวภาพมีขนาดใหญ่หรือเก็บก๊าซชีวภาพมากเกินไป ตามมาตรฐานความปลอดภัยควรเก็บก๊าซชีวภาพแต่ละบ่อไม่ควรเกิน ๕,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร แต่วิศวกรได้ออกแบบบ่อเก็บก๊าซชีวภาพให้มีขนาด ๓๐,๐๐๐ ตารางเมตร เก็บก๊าซชีวภาพได้ประมาณ ๑๒๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ ๓ ลักษณะของบ่อผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพแบบผ้าใบคลุม (Anaerobic Cover Lagoon)

๑) การติดตั้งผ้าใบไม่มีการควบคุมหรือป้องกันการกระเพื่อม ใช้ผ้าใบชนิด HDPE หนา ๑.๒ มิลลิเมตร เชื่อมแบบตะเข็บคู่ต่อกันเป็นผืนเดียว ปิดคลุมบ่อทั้งหมดโดยใช้ดินกลบทับชายผ้าใบรอบบ่อเก็บก๊าซ ที่ความดัน ๒ มิลลิบาร์ ในขณะที่เก็บก๊าซชีวภาพผ้าใบจะโป่งสูงขึ้นประมาณ ๕-๖ เมตร ก่อนการแตกขาดของผ้าใบ ได้เกิดลมพัดแรงซึ่งทำให้ผ้าใบเกิดการกระเพื่อมอย่างรุนแรง จึงทำให้ผ้าใบริมรอยเชื่อมเกิดการเสื่อมสภาพจากความล้าจนเกิดการแตกขาดในที่สุด

๒) ลักษณะการแตกขาดของผ้าใบ ผ้าใบขาดฉีกขาดเชื่อมตลอดความยาวของรอยเชื่อม ประมาณ ๑๒๐ เมตร นอกจากนี้ผ้าใบยังขาดฉีกขาดบ่อที่มีดินกลบทับอีกทั้งสามด้าน ดินที่กลบทับผ้าใบที่ฉีกขาด ถูกยกตัวขึ้น ซึ่งแสดงว่าหลังจากผ้าใบขาดฉีกขาดเชื่อมยาวประมาณ ๑๒๐ เมตร กระแสลมได้พัดเข้าได้ผ้าใบและเกิดแรงยกตัวที่มากกว่าความดันก๊าซชีวภาพปกติและมากกว่าน้ำหนักของดินที่กลบทับด้วย

๓) ก๊าซชีวภาพที่แตกรั่วจากบ่อเก็บก๊าซชีวภาพถูกลมพัดผ่านเข้าสู่อาคารผลิตแ่งมันสำปะหลัง ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์ พบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าข้างบ่อเก็บก๊าซและในอาคารโรงงานทั้งหมด เช่น มอเตอร์ ไฟฟ้า แสงสว่าง ตู้เมนสวิทช์ สายไฟฟ้า เป็นชนิดไม่ทนต่อการระเบิด จึงมีแหล่งจุดไฟ (Ignition Source) จำนวนมากที่ทำให้ก๊าซติดไฟและเกิดไฟคลอกโรงงานทั้งหลังขึ้น

๒. การวิเคราะห์อุบัติเหตุจากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม

การเกิดอุบัติเหตุจากระบบผลิตและเก็บก๊าซ ระบบลำเลียงก๊าซ และระบบการใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุโดยสรุป ได้ดังนี้

๒.๑ ความบกพร่องด้านวิศวกรรม

๑) ก๊าซชีวภาพมีสิ่งสกปรกหรือมีการปนเปื้อนจากก๊าซไข่เน่าหรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไขมัน คราบ และอื่นๆ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การเกิดกรดกัดกร่อนอุปกรณ์ ทำให้วาล์วรั่วหรือปิดไม่สนิท หรือเกิดการแตกรั่วของอุปกรณ์ในระบบลำเลียงก๊าซชีวภาพการชำรุดอุดตันของอุปกรณ์ความปลอดภัย การมีน้ำปนกับก๊าซชีวภาพพ่นเข้าห้องเผาไหม้ทำให้เปลวไฟกระพือดับ และเกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้

๒) ก๊าซชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ปริมาณก๊าซมีเทนไม่แน่นอน โรงงานส่วนใหญ่ไม่ได้นำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มาปรับปรุงคุณภาพเพื่อควบคุมคุณภาพก๊าซชีวภาพ ปัญหานี้ทำให้ส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศไม่แน่นอน อาจบางเกินไป (ต่ำกว่า LEL) หรือหนาเกินไป (สูงกว่า UEL) ซึ่งทำให้จุดเตาไม่ติดหรือเกิดปัญหาเปลวไฟดับในขณะที่เดินเครื่อง และเกิดการระเบิดจากเชื้อเพลิงที่สะสมในห้องเผาไหม้

๓) ระบบผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพ ระบบลำเลียงก๊าซชีวภาพ และระบบการใช้งาน มีการออกแบบและการติดตั้งระบบดังกล่าวที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ขาดการติดตั้งหรือขาดการบำรุงรักษาระบบ ทำความสะอาดก๊าซชีวภาพ อุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็นมีขนาดและจำนวนที่ไม่เพียงพอ ไม่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบทนการระเบิดในพื้นที่เสี่ยงที่อาจมีก๊าซชีวภาพรั่วไหล ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการติดตั้ง

๒.๒ ความผิดพลาดของบุคลากร (Human Error)

๑) วิศวกรหรือบริษัทที่ปรึกษาหรือผู้ออกแบบระบบผลิตและเก็บก๊าซชีวภาพและระบบลำเลียงก๊าซชีวภาพ ขาดองค์ความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัย ทำให้การออกแบบและการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ทำให้เกิดปัญหาการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพในบริเวณทำงานซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงขึ้น

๒) ผู้ควบคุมการใช้งานขาดความรู้ความเข้าใจในการควบคุมการใช้งาน ขาดการตรวจสอบบำรุงรักษา ทำให้อุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆมักเกิดความบกพร่องจนเกิดอุบัติเหตุขึ้น หรือมีการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดจุดระเบิดเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่มีก๊าซชีวภาพรั่วไหล

๓) การพิจารณาให้การส่งเสริมจากพนักงานเจ้าหน้าที่ด้านการส่งเสริมพลังงานหรือการอนุญาตให้โรงงานเปิดดำเนินการจากพนักงานเจ้าหน้าที่ด้านควบคุมกำกับดูแลโรงงาน อาจพิจารณาด้านความปลอดภัยไม่ครบถ้วน เนื่องจากยังขาดองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพที่เพียงพอ

๒.๓ ความบกพร่องด้านการบริหารจัดการ

๑) ผู้ประกอบกิจการบางราย เน้นการลงทุนที่ต่ำที่สุด เพียงเพื่อให้ผลิตก๊าซชีวภาพได้ โดยลดการลงทุนด้านความปลอดภัย ซึ่งขาดความรับผิดชอบต่อสังคม

๒) ผู้ประกอบกิจการไม่เคร่งครัดต่อความปลอดภัยในการให้บุคลากรเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยง ขาดแผนงานในการปฏิบัติงานและขาดแผนการบำรุงรักษา หรือขาดการควบคุมดูแลให้ปฏิบัติตามแผน

๓) ระบบการบริหารทรัพยากรบุคคลไม่มีประสิทธิภาพ ผู้ประกอบการไม่จัดหาบุคลากรที่มีคุณสมบัติหรือมีความรู้เพียงพอมาปฏิบัติงาน

๓. การศึกษาวิเคราะห์มาตรการป้องกันอุบัติเหตุจากก๊าซชีวภาพในประเทศไทย

ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรมหลายครั้ง ทำให้หน่วยงานภาครัฐทั้งที่มีหน้าที่ส่งเสริมพลังงาน และมีหน้าที่ด้านกำกับควบคุมดูแลโรงงาน ได้มีการดำเนินการเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากก๊าซชีวภาพ ในขณะที่ภาคเอกชนก็มีการตื่นตัวเช่นกัน

๓.๑ การจัดทำคู่มือความปลอดภัยเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ และการจัดอบรมแก่ผู้เกี่ยวข้อง

หน่วยงานภาครัฐมีการจัดทำคู่มือความปลอดภัยเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ และมีการจัดอบรมแก่ผู้เกี่ยวข้อง มีการเผยแพร่คู่มือผ่านเว็บไซต์ของแต่ละหน่วยงาน และมีการประสานความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐในการจัดอบรมแก่ผู้เกี่ยวข้องหลายครั้ง ดังนี้

๑) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้จัดทำคู่มือ ๒ เล่ม คือ คู่มือการปฏิบัติงานการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพอย่างปลอดภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน และคู่มือการปฏิบัติงานการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพอย่างปลอดภัยสำหรับฟาร์มปศุสัตว์ และได้ร่วมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม จัดอบรมสัมมนาเผยแพร่ความรู้ด้านการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพอย่างปลอดภัย ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โดยจัดอบรมสัมมนา ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ รวม ๕ ครั้ง กลุ่มเป้าหมายจำนวน ๕๐๐ คน

๒) กรมโรงงานอุตสาหกรรม (กรอ.) ได้จัดให้มีการศึกษากฎหมาย ข้อบังคับ มาตรฐาน ด้านความปลอดภัย และได้จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน เกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การควบคุมคุณภาพ และ การใช้ก๊าซชีวภาพ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม และได้จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ รวม ๒ ครั้ง ตามคู่มือการปฏิบัติงานให้แก่บุคลากร เจ้าหน้าที่ภาครัฐหรือวิศวกรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับก๊าซชีวภาพ จำนวน ๑๐๐ คน และจัดสัมมนาผู้ประกอบการ ผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ภาครัฐ วิศวกร บุคลากรจากสถาบันการศึกษา บุคลากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซชีวภาพ และบุคคลที่สนใจทั่วไป ๒ ครั้ง จำนวน ๓๐๐ คน

๓) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้จัดสัมมนา ๑ ครั้ง ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ โดยร่วมมือกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม สัมมนาเกี่ยวกับ “การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้ก๊าซชีวภาพใน โรงงานอุตสาหกรรม” และในปี พ.ศ. ๒๕๕๔ ได้จัดสัมมนารวม ๓ ครั้ง เกี่ยวกับ “การออกแบบและการจัดการ เพื่อความปลอดภัยสำหรับระบบก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม” เพื่อเผยแพร่แนวทางในการออกแบบและการจัดการให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ประกอบการ รวมทั้งระดมความเห็น ข้อเสนอแนะต่อแนวทางการส่งเสริม ระบบก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างปลอดภัย

๔) สมาคมโรงงานผู้ผลิตแบริ่งมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี พ.ศ. ๒๕๕๔ ได้ร่วมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมจัดอบรมสัมมนาเรื่อง “ก๊าซชีวภาพคุณภาพและความปลอดภัย” โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนาประมาณ ๑๕๐ คน

๓.๒ มาตรการป้องกันอุบัติเหตุด้านวิศวกรรม

การดำเนินการด้านวิศวกรรม ผู้ประกอบการโรงงานบางแห่งเริ่มมีการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากข้อบกพร่องในการออกแบบ เช่น การลดความดันในการเก็บก๊าซชีวภาพลง การลดปริมาณในการเก็บก๊าซชีวภาพ การควบคุมความสูงของผ้าใบคลุมบ่อเก็บก๊าซชีวภาพให้ต่ำลง การติดตั้งเครื่องลดความชื้นก๊าซชีวภาพ การติดตั้งเครื่องลดปริมาณก๊าซไอน้ำ มีการตรวจสอบและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามกำหนด แต่เนื่องจากผู้ประกอบการโรงงานส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในหลักวิศวกรรมที่ถูกต้อง ทำให้การปรับปรุงแก้ไขด้านวิศวกรรมไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร

๓.๓ มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้หลักกฎหมายหรือข้อบังคับ

จากการศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมพลังงาน และการควบคุมกำกับดูแลด้านความปลอดภัยจากการผลิต การเก็บและการใช้ก๊าซชีวภาพของประเทศไทย พบว่ามีกฎหมายที่อาจเกี่ยวข้องกับก๊าซชีวภาพที่มีการกำกับดูแลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อพิจารณาจากกฎหมายสองด้าน คือด้านการส่งเสริมพลังงานกับด้านควบคุมความปลอดภัย โดยเนื้อหาของกฎหมายไม่ขัดแย้งกัน แต่วัตถุประสงค์และเป้าหมายแตกต่างกัน ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีภาครัฐเร่งส่งเสริมการผลิตและใช้พลังงานทดแทน ข้อดีคือลดการนำเข้าพลังงาน แต่ข้อเสียคือเกิดอุบัติเหตุบ่อยและรุนแรงขึ้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาด้านความปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งกฎหมายหรือข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมพลังงาน และควบคุมกำกับดูแลด้านความปลอดภัยจากการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพในประเทศไทย มีดังนี้

๑) พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. ๒๕๕๐)

พระราชบัญญัตินี้เน้นการส่งเสริมและควบคุมให้โรงงานหรือสถานประกอบการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

สาระสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ มีการกำหนดแนวทาง หลักเกณฑ์ และเงื่อนไขการให้การส่งเสริมและช่วยเหลือแก่โรงงาน อาคาร ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายวัสดุเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน เน้นการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง การป้องกันการสูญเสียพลังงาน การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอื่น การปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ระบบควบคุม การทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้วัสดุก่อสร้างอาคาร การใช้เครื่องจักรและการใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

กฎหมายฉบับนี้ มิได้เน้นการออกกฎหมายเพื่อควบคุมกำกับดูแลให้ผู้ประกอบการ ดำเนินการด้านความปลอดภัย แต่สามารถตั้งเงื่อนไขให้ผู้ประกอบการดำเนินการด้านความปลอดภัยในกระบวนการ ให้การส่งเสริมได้

๒) พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐

พระราชบัญญัติฉบับนี้ ใช้บังคับแก่การประกอบกิจการพลังงาน ซึ่งหมายถึง กิจการไฟฟ้า กิจการก๊าซธรรมชาติ หรือกิจการระบบโครงข่ายพลังงาน โดย “พลังงาน” หมายถึง ไฟฟ้า หรือก๊าซธรรมชาติ “กิจการพลังงาน” เกี่ยวข้องกับก๊าซธรรมชาติ เน้น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยมีเทนเป็นส่วนใหญ่ ที่มีสภาพเป็นก๊าซหรือของเหลว “กิจการก๊าซธรรมชาติ” หมายถึง การขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อผ่านระบบส่ง ก๊าซธรรมชาติ การเก็บรักษาและแปรสภาพก๊าซธรรมชาติจากของเหลวเป็นก๊าซ การจัดหาและค้าส่งก๊าซธรรมชาติ หรือการค้าปลีกก๊าซธรรมชาติผ่านระบบจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ แต่ไม่รวมถึงการประกอบกิจการก๊าซธรรมชาติ ในภาคขนส่ง

สาระสำคัญของกฎหมายมุ่งเน้นส่งเสริมให้มีบริการด้านพลังงานอย่างเพียงพอ มีความมั่นคง และมีความเป็นธรรมต่อผู้ใช้พลังงานและผู้รับใบอนุญาต ปกป้องผลประโยชน์ของผู้ใช้พลังงานทั้งทางด้าน อัตราค่าบริการและคุณภาพการให้บริการ ส่งเสริมการแข่งขันในกิจการพลังงาน ส่งเสริมให้การบริการของระบบโครงข่ายพลังงานเป็นไปด้วยความเป็นธรรม โปร่งใส ส่งเสริมให้การประกอบกิจการพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปกป้องสิทธิเสรีภาพของผู้ใช้พลังงาน ชุมชนท้องถิ่น ประชาชน และผู้รับใบอนุญาตในการมีส่วนร่วม เข้าถึง ใช้และจัดการด้านพลังงาน ภายใต้หลักเกณฑ์ที่ให้ความเป็นธรรมแก่ทุกฝ่าย ส่งเสริมการใช้พลังงานและการใช้ทรัพยากรในการประกอบกิจการพลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในการประกอบกิจการไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

กฎหมายกำหนดให้การปลูกสร้างอาคารหรือการตั้งโรงงานเพื่อประกอบกิจการพลังงาน ต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร กฎหมายว่าด้วยการผังเมือง หรือกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ให้การอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการนั้นเป็นอำนาจหน้าที่ของ คณะกรรมการตามพระราชบัญญัตินี้ โดยคณะกรรมการต้องขอความเห็นจากหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายต่าง ๆ ดังกล่าว และหน่วยงานดังกล่าวต้องแจ้งความเห็นพร้อมทั้งจำนวนค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บตามกฎหมายนั้น ๆ ให้คณะกรรมการทราบด้วย

กฎหมายฉบับนี้ มีการกำกับดูแลสถานประกอบกิจการพลังงาน โดยอาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ โดยให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน การควบคุมอาคาร การผังเมือง หรือการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

๓) พระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระสำคัญ กำหนดให้มีคณะกรรมการมาตรฐานแห่งชาติมีอำนาจหน้าที่กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ในการส่งเสริม พัฒนา และดำเนินการ ด้านการมาตรฐานของประเทศ ด้านความร่วมมือหรือให้มีการทำความตกลงกันระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบหรือหน่วยงานที่ดำเนินงานด้านการมาตรฐานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการโฆษณาของผู้ประกอบการตรวจสอบและรับรองและผู้ประกอบการกำหนดเครื่องหมายมาตรฐานบังคับหรือเครื่องหมายมาตรฐานทั่วไป ปฏิบัติการอื่นใดเพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของผู้ประกอบการตรวจสอบและรับรอง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม สุขอนามัย ความปลอดภัย หรือสิ่งแวดล้อม

กฎหมายฉบับนี้ สามารถกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศได้ และกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการต่าง ๆ เช่น ด้านความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม หรือพลังงาน แต่มิได้เป็นมาตรฐานบังคับ ผู้ประกอบการที่มีการดำเนินการให้โรงงานได้มาตรฐานด้านต่าง ๆ อาจเกิดจากความรับผิดชอบต่อสังคม หรือเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดข้อกีดกันทางการค้า

๔) พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

สาระสำคัญ กำหนดให้รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวงเพื่อให้โรงงานต้องปฏิบัติตามเพื่อความปลอดภัย รักษาสภาพแวดล้อม หรือเพื่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อยู่ใกล้เคียง เช่น กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งของโรงงาน สภาพแวดล้อมของโรงงาน ลักษณะอาคารของโรงงานหรือลักษณะภายในของโรงงาน กำหนดลักษณะ ประเภทหรือชนิดของเครื่องจักร เครื่องอุปกรณ์หรือสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการประกอบกิจการโรงงาน กำหนดให้มีคนงานซึ่งมีความรู้เฉพาะตามประเภท ชนิดหรือขนาดของโรงงานเพื่อปฏิบัติหน้าที่หนึ่งหน้าที่ใดประจำโรงงาน กำหนดหลักเกณฑ์ที่ต้องปฏิบัติ กรรมวิธีการผลิตและการจัดให้มีอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใด เพื่อป้องกันหรือระงับหรือบรรเทาอันตราย ความเสียหาย หรือความเดือดร้อนที่อาจเกิดแก่บุคคล หรือทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงานหรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงาน กำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสียมลพิษหรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน กำหนดการจัดให้มีเอกสารที่จำเป็นประจำโรงงานเพื่อประโยชน์ในการควบคุมหรือตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมาย กำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงาน ที่ผู้ประกอบการโรงงานต้องแจ้งให้ทราบเป็นครั้งคราวหรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ กำหนดการอื่นใดเพื่อคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน เพื่อป้องกันหรือระงับหรือบรรเทาอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน

นอกจากนี้ กำหนดให้รัฐมนตรีมีอำนาจกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ได้แก่ กำหนดจำนวนและขนาดของโรงงานแต่ละประเภทหรือชนิดที่จะให้ตั้งหรือขยาย หรือที่จะไม่ให้ตั้งหรือขยายในท้องที่ใดท้องที่หนึ่ง กำหนดชนิด คุณภาพ อัตราส่วนของวัตถุดิบ แหล่งกำเนิดของวัตถุดิบและหรือปัจจัยหรือชนิดของพลังงานที่จะนำมาใช้หรือผลิตในโรงงาน กำหนดชนิดหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในโรงงานที่จะให้ตั้งหรือขยาย กำหนดให้นำผลผลิตของโรงงานที่จะให้ตั้งหรือขยายไปใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท หรือให้ส่งผลผลิตออกนอกราชอาณาจักรทั้งหมดหรือบางส่วน

ในกรณีที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานใดจงใจไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ โดยไม่มีเหตุอันควร หรือในกรณีที่ปรากฏว่าการประกอบกิจการของโรงงานใดอาจจะก่อให้เกิดอันตราย ความเสียหาย หรือความเดือดร้อนอย่างร้ายแรงแก่บุคคลหรือทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงาน หรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงานให้ ปลัดกระทรวงหรือผู้ซึ่งปลัดกระทรวงมอบหมายมีอำนาจสั่งให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานนั้นหยุดประกอบกิจการ โรงงานทั้งหมดหรือบางส่วนเป็นการชั่วคราวและปรับปรุงแก้ไขโรงงานนั้นเสียใหม่หรือปฏิบัติให้ถูกต้องภายใน ระยะเวลาที่กำหนด ถ้าผู้ประกอบกิจการโรงงานได้ปรับปรุงแก้ไขโรงงานหรือปฏิบัติให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่ กำหนดก็สามารถประกอบกิจการโรงงานต่อไปได้ แต่ถ้าผู้ประกอบกิจการโรงงานไม่ปรับปรุงแก้ไขโรงงานหรือไม่ ปฏิบัติให้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด ให้ปลัดกระทรวงหรือผู้ซึ่งปลัดกระทรวงมอบหมายมีอำนาจสั่งปิดโรงงานได้

กฎหมายฉบับนี้ สามารถกำหนดจำนวนและขนาดของโรงงานแต่ละประเภทหรือชนิด ที่จะให้ตั้งหรือขยาย หรือที่จะไม่ให้ตั้งหรือขยายในท้องที่ใดท้องที่หนึ่ง กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งของโรงงาน สภาพแวดล้อมของโรงงาน ลักษณะอาคารของโรงงานหรือลักษณะภายในของโรงงาน กำหนดลักษณะ ประเภท หรือชนิดของเครื่องจักร เครื่องอุปกรณ์หรือสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการประกอบกิจการโรงงาน กำหนดให้มีคนงาน ซึ่งมีความรู้เฉพาะตามประเภท ชนิดหรือขนาดของโรงงาน เพื่อปฏิบัติหน้าที่หนึ่งหน้าที่ใดประจำโรงงาน กฎหมายฉบับนี้ยังไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพโดยตรง แต่สามารถออกกฎเกณฑ์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ อันตราย ป้องกันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือใช้ก๊าซชีวภาพได้

ก) กฎกระทรวง ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.

๒๕๓๕

สาระสำคัญ เช่น ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ ๓ ในบริเวณ บ้านจัดสรรเพื่อการพักอาศัย อาคารชุดพักอาศัย และบ้านแถวเพื่อการพักอาศัย ภายในระยะ ๑๐๐ เมตร จากเขตติดต่อสาธารณสถาน ได้แก่ โรงเรียนหรือสถานบันการศึกษา วัด หรือศาสนสถาน โรงพยาบาล โบราณสถาน และสถานที่ทำการงานของ หน่วยงานของรัฐและให้หมายความรวมถึงแหล่งอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามที่รัฐมนตรีกำหนด

กำหนดลักษณะอาคารโรงงานต่าง ๆ เช่น ด้านความมั่นคง แข็งแรง ต้องมีคำรับรอง ของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม การระบายอากาศ ประตูหนีภัย ลักษณะบันได ความสูงพื้นถึงเพดาน ขนาดพื้นที่ทำงาน การป้องกันอัคคีภัย การติดตั้งสายล่อฟ้า การเก็บรักษาวัตถุหรือสิ่งของที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หรืออัคคีภัย ความปลอดภัยเกี่ยวกับลิฟต์

กำหนดลักษณะเครื่องจักร เครื่องอุปกรณ์ หรือสิ่งที่จะนำมาใช้ในโรงงานในเรื่อง ความมั่นคง แข็งแรง และเหมาะสม และต้องมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ภาชนะที่มี ความกดดันต่างจากบรรยากาศ (pressure vessel) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับมีอุปกรณ์ความปลอดภัย และส่วนประกอบที่จำเป็นตามหลักวิชาการ โดยมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ภาชนะบรรจุ วัตถุอันตราย เช่น วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด วัตถุเคมี หรือของเหลวอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อมที่มีขนาดของภาชนะบรรจุตั้งแต่ ๒๕,๐๐๐ ลิตรขึ้นไป ต้องมั่นคง แข็งแรง เป็นไปตาม มาตรฐานที่ยอมรับ โดยมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม และต้องสร้างเขื่อน หรือกำแพงคอนกรีต โดยรอบให้มีขนาดที่สามารถจะกักเก็บปริมาณของวัตถุดังกล่าวได้ทั้งหมด เว้นแต่ในกรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่า หนึ่งถัง ให้สร้างเขื่อนที่สามารถกักเก็บวัตถุอันตรายนั้นเท่ากับปริมาตรของถังเก็บ ขนาดใหญ่ที่สุด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของวัสดุที่บรรจุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีเมื่อเกิดอุบัติเหตุภาชนะดังกล่าว และต้องจัดให้มีวัตถุ

หรือเคมีภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการระงับหรือลด ความรุนแรงของการแพร่กระจายได้อย่างเหมาะสม และเพียงพอในกรณีที่ภาชนะบรรจุนั้นตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง ต้องมีสายล่อฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิชาการ และภาชนะบรรจุที่อาจเกิดประจุไฟฟ้าสถิตได้ในตัวต้องต่อสายดิน การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับส่งวัตถุทางท่อต้องเป็นไปตามหลักวิชาการที่ยอมรับกัน ระบบไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้า และการติดตั้งเครื่องยนต์ไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าอื่น ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการที่ยอมรับกันโดยมีคำรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

กฎหมายฉบับนี้ ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกข้อกำหนด เฉพาะในด้านวิศวกรรม ด้านบุคลากร และการบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมได้ แต่การออกข้อกำหนดดังกล่าว ต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้และต้องมีการศึกษาติดตามเทคโนโลยีให้ทันสมัยอยู่เสมอ

ข) กฎกระทรวง กำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อ นำความร้อน และภาชนะรับแรงดันในโรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๙ ออกตามความใน พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

สาระสำคัญของกฎกระทรวง เกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรการความปลอดภัย สำหรับหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อ นำความร้อนหรือภาชนะรับแรงดัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ผู้ควบคุมหม้อน้ำหรือหม้อน้ำมันร้อน จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมดูแล การตรวจสอบและบำรุงรักษาเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

ผู้ประกอบการโรงงานที่มีการใช้หม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อ นำความร้อนหรือภาชนะรับแรงดัน ต้องจัดให้มีการตรวจสอบหรือทดสอบความปลอดภัยตามหลักเกณฑ์และวิธีการ ที่รัฐมนตรีกำหนด และต้องจัดส่งรายงานผลการตรวจสอบความปลอดภัยให้กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กฎหมายฉบับนี้ อาจปรับปรุงหลักสูตรผู้ควบคุมหม้อน้ำหรือหม้อน้ำมันร้อน ตลอดจนการตรวจสอบความปลอดภัยในการใช้งานให้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการใช้ก๊าซชีวภาพได้

ค) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓ (พ.ศ. ๒๕๔๒) ออกตามความใน พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน

สาระสำคัญ กำหนดให้ผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาต ขยายโรงงาน ตามประเภทหรือชนิดของโรงงานที่ระบุในบัญชีท้ายประกาศ ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ความ เสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน สำหรับโรงงานผลิตก๊าซ ซึ่งมีใช้ก๊าซธรรมชาติ ส่งหรือ จำหน่ายก๊าซ เป็นประเภทโรงงานลำดับที่ ๘๘ จะต้องทบทวน จัดทำ และยื่นรายงานการวิเคราะห์ความ เสี่ยงจาก อันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงานครั้งต่อไปทุก ๆ ห้าปีภายในวันที่ ๓๐ ธันวาคม ของปีที่ห้า นับแต่ปี ถัดจากปีที่ยื่นครั้งก่อน ในรายงานต้องมีการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง จัดทำแผนงานบริหารจัดการ ความเสี่ยง เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย เช่น การออกแบบ การสร้าง และการติดตั้ง เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนการใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน การทำงานหรือการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่ถูกต้อง การซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือ การทดสอบ ตรวจสอบ เครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น กระบวนการผลิตวัตถุดิบ เครื่องจักร การฝึกอบรม การตรวจประเมิน ความปลอดภัย การปฏิบัติตามข้อกำหนด (Code of Practice) จัดให้มีมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ และ

แผนงานปรับปรุงแก้ไข

กฎหมายฉบับนี้ เน้นให้พนักงานในโรงงานเป็นผู้ศึกษาและจัดทำรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงานด้วยตนเอง

ง) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การทำรายงานเกี่ยวกับการศึกษามาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย พ.ศ. ๒๕๕๒

สาระสำคัญของประกาศฉบับนี้ ผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานตามประเภทหรือชนิดของโรงงาน ตามบัญชีท้ายประกาศ ต้องจัดทำรายงานที่เกี่ยวกับการศึกษาและมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ได้แก่

ด้านสิ่งแวดล้อม ให้แสดงข้อมูลรายละเอียดของโครงการ ที่ตั้ง แผนที่ ขั้นตอนกระบวนการผลิต ระบบน้ำใช้ การระบายน้ำ ระบบพลังงาน ระบบการติดต่อสื่อสาร การใช้เชื้อเพลิง วัสดุดิบและสารเคมี ข้อมูลในสภาพแวดล้อมปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คุณภาพอากาศ คุณภาพผิวดิน คุณภาพน้ำใต้ดิน คุณภาพน้ำทะเล การใช้ประโยชน์ที่ดิน การคมนาคม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และระดับความรุนแรงของการประกอบกิจการโรงงาน มาตรการป้องกันและแก้ไขเพื่อลดผลกระทบต่าง ๆ

ด้านความปลอดภัย ประเมินวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากโรงงานในแต่ละด้าน ได้แก่ การเก็บ การขนถ่าย การใช้วัสดุดิบ เชื้อเพลิง สารเคมี ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนกระบวนการผลิต และขั้นตอนการปฏิบัติงาน จัดทำมาตรการควบคุมการป้องกันหรือแก้ไขเพื่อลดผลกระทบจากการประเมินและวิเคราะห์ อันตรายที่อาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต ทุพพลภาพ ไฟไหม้ ระเบิด สารเคมีรั่วไหล รวมทั้งจัดให้มีระบบป้องกัน ระวังอัคคีภัย และแผนฉุกเฉิน จัดให้มีระบบบริหารจัดการด้านความปลอดภัย เพื่อจัดทำแผนงานและติดตามผลการดำเนินงาน

กฎหมายฉบับนี้ จะให้ความสำคัญกับการดำเนินการตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓ (พ.ศ. ๒๕๕๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงานก่อน

๔. การศึกษาวิเคราะห์มาตรการป้องกันอุบัติเหตุจากก๊าซชีวภาพในต่างประเทศ

จากการศึกษาเอกสารด้านกฎหมายในต่างประเทศ พบว่าประเทศที่ดำเนินการได้ชัดเจน คือกลุ่มประเทศในยุโรปและกลุ่มประเทศในอเมริกาเหนือ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลเป็นแนวทางในการดำเนินการเพื่อกำหนดมาตรการต่าง ๆ สำหรับประเทศไทยได้เป็นอย่างดี รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

๔.๑ กลุ่มประเทศยุโรป

กลุ่มประเทศยุโรปที่มีมาตรการดำเนินการที่ชัดเจนคือประเทศเยอรมัน ได้กำหนดมาตรการด้านความปลอดภัยสำหรับโรงงานก๊าซชีวภาพ โดยสมาคมผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกรรมแห่งชาติ ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับโรงงานก๊าซชีวภาพกล่าวถึงการปฏิบัติตามข้อกำหนดในการก่อสร้างและการปฏิบัติงานในโรงงานก๊าซชีวภาพ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในสถานที่ทำงาน และบริเวณก่อสร้างและโรงงาน ตามข้อกำหนด VSG 2.1 ของสมาคมผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกรรม ข้อกำหนดนี้ควรจะถูกนำไปใช้ในการวางแผนและออกแบบโรงงานก๊าซชีวภาพที่มีความดันปฏิบัติงานต่ำกว่า ๐.๑ bar ข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยนี้เป็นการรวบรวมข้อกำหนดต่าง ๆ ที่สำคัญที่สุดในการปฏิบัติงาน นอกเหนือจากนี้ควรจะใช้มาตรฐานทางเทคนิคที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไป

ในการออกแบบและปฏิบัติงาน ข้อกำหนดประกอบด้วยเรื่องทั่วไป ระบบก๊าซในโรงงานก๊าซชีวภาพทางเกษตรกรรม คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ การประเมินอันตราย การบริหารโรงงาน การออกคำสั่งและการทำตามคำสั่ง ส่วนประกอบของโรงงาน ถังหมักก๊าซชีวภาพ ถังเก็บชีวมวล การเก็บก๊าซ การควบคุมโรงงาน การเตรียมก๊าซชีวภาพ ระบบท่อก๊าซชีวภาพ ชิ้นส่วนระบบความปลอดภัยและส่วนประกอบโรงงานที่บรรจุก๊าซ บริเวณเผาก๊าซชีวภาพ block heating generator การติดตั้งอุปกรณ์เตือนการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ วิธีการปฏิบัติงาน ตัวอย่างข้อกำหนดการทำงานสำหรับการติดตั้งและเริ่มปฏิบัติงาน หรือกลับมาปฏิบัติงานในโรงงานก๊าซชีวภาพ ตัวอย่างเอกสารรับรองการตรวจสอบสำหรับบริเวณเก็บก๊าซชีวภาพและระบบท่อก๊าซ ตัวอย่างข้อกำหนดการทำงานสำหรับโรงงานก๊าซชีวภาพในกรณีการทำงานตามปกติ ตัวอย่างขั้นตอนการทำงาน ตัวอย่างข้อกำหนดการทำงานสำหรับโรงงานก๊าซชีวภาพในกรณีที่มีความขัดข้อง ตัวอย่างข้อกำหนดในการทำงานสำหรับโรงงานก๊าซชีวภาพในกรณีการปิดโรงงาน ตัวอย่างข้อกำหนดในการทำงานสำหรับการทำงานกับชีวมวลและก๊าซชีวภาพ ข้อเสนอแนะสำหรับเนื้อหาสำหรับการเตรียมการเตือนภัยและระบบป้องกันอันตราย ตัวอย่างการแบ่งโซน การไม่รั่วไหลของชิ้นส่วนโรงงาน ตัวอย่างของตารางการตรวจสอบ การทดสอบการไม่รั่วไหลสำหรับชิ้นส่วนโรงงานที่บรรจุก๊าซและถังเก็บก๊าซ

๔.๒ กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยจากการผลิต การเก็บ และการใช้ก๊าซชีวภาพของกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือพบว่า มีประเทศที่มีการดำเนินการที่ชัดเจนสามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบการกำหนดมาตรการความปลอดภัยจากการผลิต การเก็บและการใช้ก๊าซชีวภาพของประเทศไทยได้ คือประเทศแคนาดา ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญ ๒ ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ ๑ ข้อกำหนดทั่วไปในการใช้มาตรฐานประกอบด้วย ขอบเขตการใช้มาตรฐาน โดยมาตรฐานจะครอบคลุมถึงระบบการติดตั้ง ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย การผลิต การจัดการ การควบคุม การลำเลียง การเก็บ โครงสร้างของระบบ การนำไปใช้ประโยชน์ การปรับปรุงคุณภาพ และการระบายก๊าซออกจากระบบ มาตรฐานครอบคลุมถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การซ่อมบำรุง สำหรับ การจัดการ การควบคุม การลำเลียง การเก็บ โครงสร้างของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย ขอบเขตของแต่ละตอนในมาตรฐาน รวมทั้งมีรายละเอียดของคำนิยาม คำย่อ และสิ่งตีพิมพ์หรือหนังสืออ้างอิง

ส่วนที่ ๒ ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย

๑) ข้อกำหนดทั่วไป จะมีรายละเอียดประกอบด้วย การอนุญาต เกี่ยวกับอุปกรณ์ อุปกรณ์เสริม ส่วนประกอบ และเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร คุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงานคุณสมบัติ คุณสมบัติความเหมาะสมของบุคลากร การควบคุมแหล่งจุดไฟ การแยกส่วนด้วยกลอุปกรณ์ความปลอดภัย การมี การใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ การยินยอม การร่วมมือกับมาตรฐานอื่น ๆ ข้อห้ามสำหรับการปฏิบัติงาน

๒) สิ่งที่เป็นจำเป็นในการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องวัด ในระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย การตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องวัด เงื่อนไขสภาพที่สามารถเข้าถึงได้ หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ติดตั้ง อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องวัดที่ใช้งานและการเกิดความเสียหาย

๓) รูปแบบเฉพาะที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องวัดในระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไป เครื่องอัดก๊าซหรืออากาศ หม้อน้ำ หัวเผาก๊าซทิ้ง เครื่องยนต์ใช้ก๊าซ ซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ เตาเผาต่าง ๆ

๔) อากาศสำหรับการเผาไหม้ ช่องลม และการระบายอากาศ ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไป ชุดแผ่นปรับลมแบบทำงานอัตโนมัติ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความดันลม อุปกรณ์ดูดหรือป้อนลม

๕) ระบบท่อ อุปกรณ์เชื่อมต่อในระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไป วัสดุ สิ่งที่ต้องการสำหรับรูปแบบเฉพาะของระบบท่อและอุปกรณ์เชื่อมต่อ การไล่ก๊าซ การเดินท่อก๊าซผ่านกำแพงผนัง และส่วนที่กันแยก การเดินท่อแบบฝังกลบ การระบุหรือชี้บ่งท่อก๊าซ วาล์วปิดเปิดด้วยมือ กักกักหยดน้ำ เครื่องมือตรวจวัดในระบบก๊าซชีวภาพ วาล์วกันกลับ กักกักตะกอน ช่องไล่ลม อุปกรณ์ปรับความดันก๊าซอัตโนมัติ ไล่กรองก๊าซ

๖) ถังปฏิกรณ์และถังเก็บก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ความลึกของน้ำที่ใช้ซีลกัน ก๊าซรั่วที่ขอบถัง การเคลือบผิว ช่องคนลอยหรือช่องสำหรับเข้าไปตรวจหรือซ่อมแซม การถ่ายก๊าซออก การส่งจ่าย ก๊าซผสม การระบายน้ำล้น การระบายความดันหรือสุญญากาศบนถังปฏิกรณ์ ภาชนะเก็บก๊าซชีวภาพ ถังกักตะกอน จุดตรวจสอบ

๗) อาคารและการบริการอาคารสำหรับระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ห้องที่ติดตั้งเครื่องอัดอากาศ ห้องที่ติดตั้งหม้อน้ำ พื้นที่อันตราย อุปกรณ์ตรวจหาก๊าซที่ติดไฟได้

๘) การทดสอบระบบถังปฏิกรณ์ก๊าซชีวภาพ การทดสอบการรั่วของถังปฏิกรณ์ ก๊าซชีวภาพ ความดันในการทดสอบถังปฏิกรณ์ก๊าซชีวภาพ การทดสอบสุญญากาศ การทดสอบภายหลังการทำ ความสะอาด การทดสอบด้วยความดันสำหรับระบบท่อ

๙) การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไป การกีดกันของระบบท่อ แผนงานและการบันทึก การบำรุงรักษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ การบำรุงรักษาเครื่องอัดก๊าซและกลอุปกรณ์ระบาย การบำรุงรักษา วาล์ว การบำรุงรักษาตัวเรือนที่ปกป้องวาล์วระบายความดันและสุญญากาศ การบำรุงรักษา กักกักหยดน้ำ การบำรุงรักษาระบบ การตรวจหาก๊าซรั่ว ระบบระบายอากาศสำหรับพื้นที่อันตราย