



## ข้อเสนอแนะในการลดการปล่อย PM<sub>2.5</sub> จากหม้อน้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม

PM<sub>2.5</sub> (Particulate Matter 2.5) คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน ๒.๕ ไมโครเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กมากจนสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือดของมนุษย์ได้ เกิดจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เช่น การเผาวัสดุการเกษตรในที่โล่งแจ้ง การเผาไหม้เชื้อเพลิงในภาคขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น สามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และอาจเพิ่มความเสี่ยงของโรคมะเร็งในระยะยาว กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงในหม้อน้ำ (Boiler) อาจเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ได้จากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรง และ Secondary PM 2.5 ซึ่งจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ไม่ได้ถูกปล่อยออกมาโดยตรง แต่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในบรรยากาศระหว่างก๊าซมลพิษต่างๆ (เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>), ไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>), และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เป็นต้น) ซึ่งทำให้เกิดอนุภาคละเอียดขึ้นมาใหม่ในอากาศ โดยรวมสามารถแบ่งได้เป็นสาเหตุ ดังนี้ ๑) การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ๒) ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในหม้อน้ำ ๓) ประสิทธิภาพด้านพลังงานของหม้อน้ำ ๔) ระบบกำจัดฝุ่นที่ไม่ดีพอ ๕) สารมลพิษทางอากาศที่เปลี่ยนเป็น PM<sub>2.5</sub>

๑) การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Combustion) คือ กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ไม่สามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานความร้อนได้อย่างเต็มที่ ทำให้เกิดก๊าซมลพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), เขม่า (Soot), ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เผาไหม้หมด (Unburned Hydrocarbons), ไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM<sub>2.5</sub>) โดยมีสาเหตุเกิดมาจากสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air-to-Fuel Ratio, A/F Ratio) ที่มีค่าต่ำเกินไป ค่าออกซิเจนส่วนเกินในก๊าซไอเสีย (Excess Oxygen in Flue Gas) ที่สูงเกินไป อุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ที่ต่ำเกินไป การผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศไม่ดี ความชื้นในเชื้อเพลิงสูง และการออกแบบห้องเผาไหม้ไม่ดีพอ

ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์อาจพิจารณาใช้ “เทคนิคการปรับแต่งการเผาไหม้” ซึ่งมีหลักการอยู่ ๓ อย่าง ดังนี้ สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air-to-Fuel Ratio, A/F Ratio) ที่เหมาะสม การกระจายตัวของเปลวไฟที่เหมาะสม และการเผาไหม้ที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ โดยเทคนิคการปรับแต่งการเผาไหม้จะขึ้นอยู่กับประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในหม้อน้ำ และเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจวัดประสิทธิภาพด้านพลังงานของหม้อน้ำ ทั้งนี้ สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจาก “ข้อเสนอแนะการปรับแต่งการเผาไหม้ของหม้อน้ำ” ได้ที่เว็บไซต์ <http://reg3.diw.go.th/safety/คู่มือ/>

๒) ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในหม้อน้ำ ส่งผลโดยตรงต่อการเกิด PM<sub>2.5</sub> เนื่องจากองค์ประกอบของเชื้อเพลิงและกระบวนการเผาไหม้สามารถสร้างฝุ่นละอองขนาดเล็กในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ของเชื้อเพลิง ได้แก่ เถ้า (Ash) กำมะถัน (Sulfur: S) คาร์บอนที่ไม่เผาไหม้หมด (Unburned Carbon) หรือเขม่า (Soot) และปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs)

๓) ประสิทธิภาพด้านพลังงานของหม้อน้ำ ที่ได้มาจากการตรวจประเมินประสิทธิภาพของหม้อน้ำ (Boiler Efficiency Assessment) เป็นกระบวนการที่ช่วยให้สามารถปรับปรุงระบบผลิตไอน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการใช้พลังงาน เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ และช่วยลดการปลดปล่อย PM<sub>2.5</sub> วิธีคำนวณประสิทธิภาพของหม้อน้ำมี ๒ วิธี ดังนี้ ๑) วิธีทางตรง (Direct Method) ๒) วิธีทางอ้อม (Indirect Method)

๔) ระบบกำจัด...

๔) ระบบกำจัดฝุ่นที่ไม่ดีพอ ระบบกำจัดฝุ่นที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่มีการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นสำหรับหม้อน้ำ ฝุ่นละอองจากการเผาไหม้จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศโดยตรง ซึ่งทำให้เกิด PM<sub>2.5</sub> เพื่อควบคุมค่าการปลดปล่อยมลพิษให้เป็นไปตามที่ข้อบังคับกำหนดจะต้องมีการดำเนินการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่น เช่น Electrostatic Precipitator (ESP), Bag Filter, Cyclone Separator, Wet Scrubber เป็นต้น

๕) สารมลพิษทางอากาศที่เปลี่ยนเป็น PM<sub>2.5</sub> เรียกว่า Secondary PM<sub>2.5</sub> หรือ Secondary Particulate Matter (SPM) หรือ ฝุ่นละอองทุติยภูมิ ซึ่งเกิดมาจากปฏิกิริยาของมลพิษที่ปลดปล่อยทำปฏิกิริยากับบรรยากาศภายนอก และเกิดเป็น PM<sub>2.5</sub>

**สรุป: ข้อเสนอแนะในการลดการปล่อย PM<sub>2.5</sub> จากหม้อน้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม**

๑. เลือกใช้เชื้อเพลิงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
๒. เลือกใช้หม้อน้ำที่ออกแบบ และมีประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ดี
๓. มีการปรับแต่งการเผาไหม้ และตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้เป็นประจำ
๔. ติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการควบคุมการปลดปล่อยมลพิษให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด

ทั้งนี้ สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมด้านความปลอดภัยและพลังงานต่าง ๆ ของ กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน ได้ที่เว็บไซต์ <http://reg3.diw.go.th/safety/คู่มือ> หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ โทร. ๐ ๒๔๓๐ ๖๓๑๔ ต่อ ๒๓๐๕

\*\*\*\*\*



กลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล ๑  
กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม  
พ.ศ. ๒๕๖๘