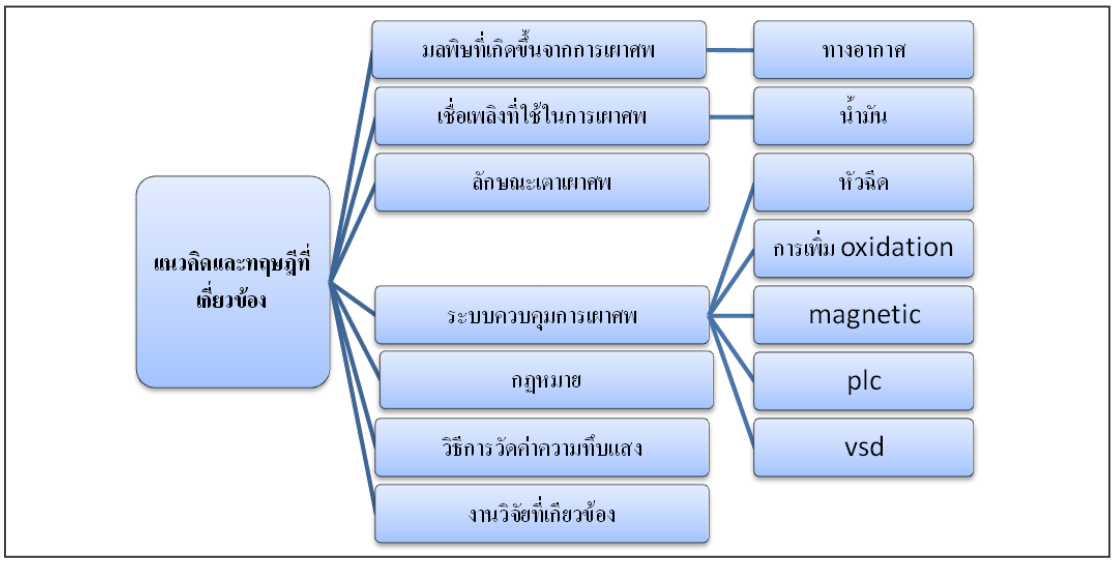
บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเผาศพในประเทศไทย เป็นธรรมเนียมประเพณีที่ยึดถือกันมานาน ขณะเดียวกันก็จะพบปัญหาเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับเขม่าควัน และกลิ่นจากการเผาศพอยู่เป็นระยะ จึงเป็นแหล่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษ อันเนื่องมาจากการเผาศพแต่ละครั้งทำให้เกิดมลพิษในอากาศ ทำให้เกิดควันและส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณใกล้เคียงส่งผลต่อการดำรงชีวิตต่อมนุษย์และสร้างความเดือดร้อนรำคาญ จึงจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงเตาเผาศพให้ปลอดมลพิษรักษาสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของผู้อยู่ใกล้เคียง ทางผู้วิจัยได้แยกแนวคิดได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแนวคิดและทฤษฎี

2.1 มลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาศพ

วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ (2536) มลพิษอากาศ (Air Pollution) หมายถึง สภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณมากทำให้ส่งผมต่อสุขภาพอนามัยของสิ่งมีชีวิต ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ อาจมีลักษณะเป็นก๊าซ ของเหลว หรือของแข็งก็ได้

สารมลพิษอากาศที่สำคัญคือ ฝุ่นละออง (SPM) ตะกั่ว (Pb) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และก๊าซโอโซน (O_3)

ระบบภาวะมลพิษอากาศ (Air Pollution System) มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ แหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ อากาศหรือบรรยากาศ และผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ

ภาพที่ 2.2 ระบบภาวะมลพิษอากาศ (วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, 2536)

2.1.1 ประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources) คือ เป็นแหล่งกำเนิดที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า เป็นต้น

2) แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources) คือเป็นแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำโดยมนุษย์ เช่น รถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม การใช้เคมีทำการเกษตรเป็นต้น

2.1.2 คุณสมบัติของอากาศบริสุทธิ์ ประกอบไปด้วย ไนโตรเจนร้อยละ 78.09 โดยปริมาตร และออกซิเจนร้อยละ 20.94 โดยปริมาตร ส่วนที่เหลือร้อยละ 0.9 ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ฮีเลียม อาร์กอน คริบตอน ซีนอน ก๊าซอินทรีย์และอนินทรีย์ซึ่งมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการณ์และเวลา โดยปกติมีไอน้ำอยู่ในอากาศประมาณร้อยละ 1-3 และยังประกอบด้วยฝุ่นละอองที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงของมนุษย์ เป็นผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

1) มลสารในอากาศ (Air Pollutants) คือ มลสารที่อยู่ในอากาศซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นบนโลกไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม

2) อนุภาคมลสาร (Particulates) คือ มลสารที่อยู่ในบรรยากาศหรือไอเสีย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็งหรือของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ สามารถลำดับของอนุภาคมลสารได้ดังนี้ อนุภาคมลสารมีขนาดตั้งแต่ 200 ไมครอน ลงไปถึงต่ำกว่า 0.1 ไมครอน เรียกทั่วไปว่า ฝุ่น ผงละออง ขี้เถ้า หมอก ควัน และสเปรย์ ฝุ่นที่เล็กกว่า 0.1 ไมครอน มาจากไอเสียรถยนต์ ฝุ่นขนาด 0.1-1.0 ไมครอน มาจากการรวมตัวของควันไอเสียกับไอน้ำ อนุภาคขนาด 0.4-0.9 ไมครอน เป็นตัวการในการกระจายแสงและทำให้ท้องฟ้าขมุกขมัว

ตารางที่ 2.1 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร

สาร	ขนาดใหญ่สุด ไมครอน	ขนาดเล็กสุด ไมครอน
ละอองน้ำ	500	40
ผงถ่านหิน	250	25
ฝุ่น	200	20
ฝุ่นโรงถลุงเหล็ก	200	1
ผงซีเมนต์	150	10
ขี้เถ้า	110	3
เกสรดอกไม้	60	20
หมอก	40	1.5
สปอร์ต้นไม้	30	10
แบคทีเรีย	15	1
ยากำจัดแมลงแบบผง	10	0.4
สีพ่น	4	0.1
สม็อก	2	0.001
ควันบุหรี่	1	0.01
ควันน้ำมัน	1	0.03
ควันซิงค์ออกไซด์	0.3	0.01
ควันถ่านหิน	0.2	0.01
ไวรัส	0.05	0.003

ที่มา: มลภาวะอากาศ (วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, 2536)

2.1.3 ไอระเหย (Vapours) คือ สารในรูปก๊าซซึ่งโดยปกติแล้วจะอยู่ในรูปของเหลวหรือของแข็งที่อุณหภูมิและความดันปกติ ส่วนก๊าซจะอยู่ในรูปของก๊าซที่อุณหภูมิและความดันปกติ โดยทั่วไปจะมีจุดเดือดต่ำกว่า 200ºC

2.1.4 แหล่งกำเนิดของอากาศเสีย ได้แก่ รถยนต์และยานพาหนะ การใช้เชื้อเพลิงภายในบ้าน การใช้เชื้อเพลิงภายในโรงงานอุตสาหกรรมและกระบวนการผลิต การเผาขยะมูลฝอย การผลิต

พลังงานไฟฟ้า การใช้เตาเผาศพ เป็นต้น โดยปกติมนุษย์ได้รับสารมลพิษอากาศเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจและการสัมผัสทางผิวหนังและนัยน์ตา ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อการดำรงชีวิตทำให้เกิดความรำคาญ ระคายเคืองหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในร่างกายโดยไม่แสดงอาการและส่งผลถึงขั้นเสียชีวิต ซึ่งในปัจจุบันในประเทศไทยได้มีประชากรเพิ่มมากขึ้นส่งผลทำให้เกิดความต้องการของมนุษย์เพิ่มมากขึ้นเพื่อสนองความต้องการของแต่ละบุคคลให้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้นจึงมีการผลิตสิ่งต่างๆ มากมายเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ ในกระบวนการผลิตสิ่งต่างๆ เหล่านั้นก่อให้เกิดปัญหามลพิษฝุ่นละอองในอากาศจึงต้องมีอุปกรณ์เพื่อดักจับฝุ่นละอองเหล่านั้น

2.1.5 ทฤษฎีของฝุ่นละอองขั้นพื้นฐาน

1) ลักษณะของฝุ่น (Particle Characteristics) หมายถึง อนุภาคที่เป็นของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ ถ้ามีขนาดเล็กเรียกว่า แอโรโซล (Aerosol) ฝุ่นละอองที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ซึ่งจะมีลักษณะต่างกัน เช่น ขนาดของฝุ่น ความเข้มข้น รูปร่าง ความหนาแน่น และคุณสมบัติอื่นเช่น การกัดกร่อนหรือการเป็นพิษเป็นต้น

2) กลไกในการจับฝุ่น (Particle Collection Mechanism) การดักฝุ่นจะต้องใส่แรงกระทำต่ออนุภาคเพื่อแยกอนุภาคออกจากอากาศซึ่งการจับอนุภาคมีอยู่ 6 วิธีด้วยกันคือ แรงถ่วง แรงเหวี่ยง การกระทบเนื่องจากความเฉื่อย การสกัดกั้นโดยตรง การแพร่ และแรงไฟฟ้าสถิต

3) อุปกรณ์ดักจับฝุ่น มีหลายชนิดและระบบ เช่น ระบบคัดแยกโดยการตก เนื่องจากน้ำหนักฝุ่น (Gravity Settlers) ไซโคลน (Cyclones) การดักจับด้วยหยดน้ำ (Wet Collectors or Scrubbers) ถุงกรอง (Fabric Filters) เครื่องดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitators)

2.1.6 มลพิษทางอากาศจากการเผาศพ จากศึกษาจากวิธีการเผาศพ พบว่า ปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาศพ เช่น เขม่าและกลิ่นมักเกิดในช่วงต้นๆ โดนตามประเพณีจะมีการเผาโลงไปพร้อมกับเผาศพในช่วง 30 นาทีแรกเปลวไฟจะเผาไหม้โลง เมื่อโลงแตกแล้วศพจึงจะถูกเปลวไฟเผาไหม้ในช่วงนี้จะมีน้ำระเหยออกมาทำให้อุณหภูมิในเตาลดลง หากไม่โหมไฟให้พอเหมาะ อาจทำให้เกิดการการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะเกิดเขม่าควันและมลพิษอื่นๆ

มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นมักเกิดเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรืออุณหภูมิไม่สูงพอทำให้เกิดสารมลพิษเช่น ฝุ่นละออง การคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้งเขม่าและขี้เถ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกลิ่นจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในศพ ซึ่งก่อให้เกิดความรำคาญและมีผลกระทบต่อสุขภาพจิตของประชาชนด้วย

ตารางที่ 2.2 ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นจากตัวอย่างการเผาศพ 1 ครั้ง

เตาเผาศพ	ฝุ่นละออง (มก./ลบ.ม)	SO_2 (มก./ลบ.ม)	NO_X as NO_2 (มก./ลบ.ม)	CO (มก./ลบ.ม)
แบบ 2 ห้องเผาใช้น้ำมันดีเซล	30.59	<3.40	26.55	205.49
แบบ 2 ห้องเผาใช้ก๊าซ LPG	13.39	<3.40	178.47	1.6
มาตรฐานของ กรุงเทพมหานคร*	100	200	500	100

หมายเหตุ. *คำนวณผลที่ 25ºC 1 บรรยากาศ ที่สภาวะแห้งและที่ 11% O_2

ที่มา: สาทิศ ถาวรนันท์ (2541)

ตารางที่ 2.3 ปริมาณที่ทำให้เกิดกลิ่นจากการเผาศพ

เตาเผาศพ	NH_3 (ppm)	H_2S (ppm)	CH_3SH (ppm)	$(CH_3)_2S$ (ppm)	$(CH_3)_3N$ (ppm)
แบบหลายห้องเผา	0.15	0.0005	0.0001	0.0001	0.001
แบบดั้งเดิม	2-10	0.06-0.07	0.0004-0.03	0.05-0.8	0.02-0.2
มาตรฐานที่ญี่ปุ่น	1	0.02	0.0002	0.01	0.005

หมายเหตุ. *คำนวณผลที่ 25ºC 1 บรรยากาศ ที่สภาวะแห้งและที่ 11% O_2

ที่มา: สาทิศ ถาวรนันท์ (2541)

2.1.7 สาเหตุและการควบคุมมลพิษจากเตาเผาศพ การเกิดมลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพมีสาเหตุหลักจาก

1) ชื้อเพลิง รวมถึง โลงศพ วัสดุและสิ่งที่ใส่ไปในโลงศพ เตาเผาที่ใช้ฟืนหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงที่มักจะเกิดปัญหามลพิษมากกว่าการใช้น้ำมันหรือก๊าซ เนื่องจากจะควบคุมปริมาณเชื้อเพลิง อากาศ และอุณหภูมิในการเผาไหม้ให้เหมาะสมค่อนข้างยาก ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่

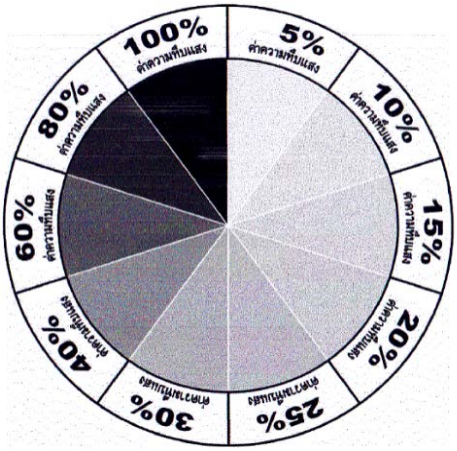
สมบูรณ์ และเกิดปัญหามลพิษได้ นอกจากนี้สิ่งของและวัสดุที่บรรจุลงโลง ก็ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศอื่นๆ ที่จะต้องคำนึงถึงด้วย ในการกำจัดมลพิษทางอากาศนี้ ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงมากพอสมควรหรืออาจจะต้องใช้ระบบบำบัดพิษเพิ่มเติม

2) การออกแบบเตาเผาศพ ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเพื่อลดปัญหามลพิษที่อาจจะเกิดขึ้น คือ อุณหภูมิ ระยะเวลา รวมทั้งลักษณะผสมผสานของอากาศในเตาเผา โดยพยายามทำให้เกิดการเผาไหม้ทั่วทั้งเตา และให้สามารถเพียงพอในการทำให้มลพิษหรือกลิ่นสลายตัวด้วย

3) ขั้นตอนการเดินระบบเผาไหม้ของเตาเผา การอุ่นเตาก่อนจะเริ่มเผาศพ ช่วยลดการเกิดมลพิษทางอากาศได้ระดับหนึ่ง แต่หากไม่บำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอก็จะเกิดปัญหาเขม่าควันและกลิ่นรบกวนได้เช่นกัน

การควบคุมมลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพที่ดีที่สุด คือ การเลือกประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ การควบคุมอุณหภูมิและลักษณะของการเผาไหม้ การลดวัสดุที่บรรจุร่วมไปกับโลงศพ หรือการเลือกใช้เตาเผาแบบ 2 ห้องเผา แต่หากการเผาศพยังคงมีการระบายอากาศมลพิษออกมา ก็ยังคงส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชนอยู่ อาจจำเป็นต้องบำบัดมลพิษทางอากาศที่ระบายออกมา

2.1.8 การตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ การตรวจวัดมลพิษที่เกิดขึ้นไม่ใช่เรื่องที่ทำได้โดยง่าย เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังนั้น การควบคุมมลพิษ จึงได้หาวิธีการตรวจวัดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถดำเนินการได้ในทางปฏิบัติ ด้วยวิธีริงเกิลมานน์ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้โดยใช้หลักการสังเกตความทึบแสงของเขม่าควันที่ระบายออกมาจากปล่องด้วยสายตา และเปรียบเทียบค่ากับแผนภูมิ ริงเกิลมานน์ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 128 (2554)

ผลการตรวจวัดความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพชนิดต่างๆ พบว่า เตาเผาศพที่ใช้ฟืน/ถ่านเป็นเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ จะมีการระบายเขม่าควันในรูปแบบของความทึบแสงมีค่าสูงกว่าเตาเผาศพที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยเตาเผาศพที่ใช้ฟืน/ถ่าน มีค่าความทึบแสงระหว่างร้อยละ 12-90 ส่วนเตาเผาที่ใช้น้ำมันดีเซลมีค่าระหว่างร้อยละ 0-18 โดยกำหนดค่ามาตรฐานความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพไม่เกินร้อยละ 10 ซึ่งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ประกาศบังคับใช้มาตรฐานแล้ว ซึ่งมีผลใช้กับเตาเผาที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลเมือง และเทศบาลนคร โดยมีผลบังคับใช้ทันทีที่มีการสร้างวัดใหม่ สำหรับเตาเผาที่มีอยู่ก่อนในวันที่ประกาศ ให้มีผลบังคับใช้ภายใน 2 ปี นับตั้งแต่วันที่ประกาศโดยกำหนดว่าภายในปีพ.ศ 2547 นั้นวัดทั่วกรุงเทพฯ ต้องใช้เตาเผาศพที่ได้มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ส่วนต่างจังหวัดก็มีการดำเนินการเช่นกันโดยเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี ประกาศให้วัดชัยมงคลเป็นพื้นที่นำร่องสร้างเตาเผาปลอดมลพิษ

2.2 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา

เชื้อเพลิงการเผาไหม้ (2544) เตาเผาศพแบ่งตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.2.1 เตาเผาศพที่ใช้ฟืนหรือถ่าน ฟืนหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงใช้ในการเผาศพ มาตั้งแต่ดั้งเดิม ถ่านไม้จะให้ค่าพลังงานความร้อนได้มากว่าฟืนจึงทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ดีกว่า นอกจากนี้ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าความร้อนของไม้ลดลง คือปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ โดยปริมาณความชื้นยิ่งสูงจะยิ่งทำให้ค่าพลังงานความร้อนลดลง

2.2.2 เตาเผาศพที่ใช้น้ำมันดีเซล เป็นน้ำระเหยได้ช้ามีกลิ่นเหม็นของน้ำมันรวมทั้งของค่าเขม่าของการเผาไหม้ ในการเผาศพในแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในการเผาศพ เชื้อเพลิงที่ใช้กันทั่วไปจะมีอยู่ 2 ชนิดคือ ถ่านและน้ำมันดีเซล ซึ่งถ่านสามารถหาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไปส่วนน้ำมันดีเซลสามารถหาซื้อได้ตามปั๊มน้ำมันต่างๆ น้ำมันดีเซลเป็นสารไฮโดรคาร์บอน ได้จากน้ำมันดิบมากลั่นในหอกลั่นโดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดของน้ำมันต่างๆ ซึ่งน้ำมันดีเซลมีจุดเดือดของน้ำมันอยู่ที่ 150-360 ºC แต่เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีความต้องการสูงตามท้องตลาดดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตน้ำมันที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการจึงได้มีการปรับปรุงคุณภาพโดยการแตกตัวโมเลกุลของน้ำมันหนักให้เป็นน้ำมันที่เบาขึ้น ซึ่งกระบวนการที่ใช้โดยทั่วๆ ไปมีหลายแบบด้วยกันซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละโรงกลั่น ได้แก่ การแตกตัวโดยใช้ความร้อน การแตกตัวโดยใช้สารเร่งปฏิกิริยา การแตกตัวโดยใช้ไฮโดรเจน

1. คุณสมบัติของน้ำมันดีเซลที่ดี คือ สามารถแตกตัวเป็นละอองขนาดเล็กได้ดี เผาไหม้หมดที่สุดเท่าที่เป็นได้ ให้ค่าความร้อนเชื้อเพลิงสูง หล่อลื่นระบบน้ำมันดีเซล ไม่แข็งตัวเมื่อเย็นจัด มีส่วนผสมของกำมะถันน้อย

2. ค่าซีเทน (Cetane Number) หรือดัชนีซีเทน (Cetane Index) เป็นคุณสมบัติในการวัดคุณภาพในการจุดติดไฟของน้ำมันดีเซลที่จุดติดได้เร็วหรือมีระยะเวลาความล่าช้าในการจุดติดไฟถ้ามีค่าจุดติดไฟสั้นจะมีค่าซีเทนสูงซึ่งจะทำให้เครื่องยนต์ติดง่ายในอุณหภูมิต่ำ แต่ถ้ามีค่าซีเทนสูงเกินไปอาจทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ซึ่งก่อให้เกิดควันไอเสียตามมา โดยทั่วไปน้ำมันดีเซลจะมีค่าซีเทนไม่ต่ำกว่า 47

3. ความหนืดหรือความข้นใส (Viscosity) ปั๊มดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อน้ำมันดีเซลมีความหนืดที่ถูกต้องพอเหมาะ ไม่ใสเกินไป ซึ่งจะให้การหล่อลื่นไม่ดีต่อชิ้นส่วนภายในปั๊มดีเซล เกิดการสึกหรอมากหรือไม่ข้นเกินไป ซึ่งจะให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

4. ค่าความถ่วง (API Gravity) ความถ่วงจำเพาะเป็นการวัดความหนัก-เบาของน้ำมัน ความถ่วงจำเพาะยิ่งต่ำก็ยิ่งประหยัดน้ำมันดีเซล แต่อย่างไรก็ตามไม่สามารถลดความถ่วงจำเพาะได้ต่ำมาก เพราะจะทำให้ค่าซีเทน ลดตามด้วย

5. กากคาร์บอน (Carbon Residue) กากคาร์บอนคือ ปริมาณของสารที่เหลือตกค้างอยู่หลังจากน้ำมันดีเซลได้ระเหยออกไปหมดแล้วอุณหภูมิสูง ๆ ถ้าน้ำมันมีค่าของกากคาร์บอนสูงเกินไปก็เป็นไปได้ที่จะเกิดคราบเขม่าสะสมในห้องเผาไหม้ได้มาก และไอเสียมีควันดำมากด้วย

6. กำมะถัน (Sulphur) กำมะถันในน้ำมันดีเซลเมื่อเผาไหม้กับอากาศ จะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO3) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำหรือความชื้นกลายเป็นกรดกำมะถัน กัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ในน้ำมันดีเซลยังมีสิ่งสกปรกบางอย่าง เช่น เถ้า น้ำ และสิ่งสกปรก ซึ่งอาจทำให้ระบบน้ำมันดีเซลเกิดการสึกหรอได้ ฉะนั้นจึงต้องมีไส้กรองน้ำมันดีเซลที่สะอาดเพื่อกรองสิ่งสกปรกต่างๆ

7. อัตราการระเหยของน้ำมันดีเซล (Volativity) น้ำมันดีเซลจะมีทั้งองค์ประกอบที่ระเหยไว้ปานกลาง และช้ารวมอยู่ด้วยกัน แต่โดยส่วนรวมน้ำมันดีเซลจัดเป็นน้ำมันประเภทระเหยช้าเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน โดยทั่วไปการวัดอัตราการระเหยจะวัดค่าอุณหภูมิที่น้ำมันระเหยเป็นไอแล้วกลั่นตัวกลับเป็นของเหลว ส่วนที่ระเหยไวช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดได้ดีในตอนที่อากาศเย็น ส่วนที่ระเหยปานกลางช่วยให้เครื่องร้อนเร็ว และส่วนที่ระเหยช้าเป็นส่วนที่ให้กำลังและประหยัดน้ำมันดีเซล แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดควันดำได้ง่ายขณะเครื่องยนต์ทำงานหนักและมีคราบเขม่าตะกอนสะสมในห้องเผาไหม้มาก

8. เวลาถ่วงติดไฟ (Ignition Quality) เมื่อน้ำมันดีเซลพ่นฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ การลุกติดไฟจะยังไม่เกิดขึ้นในทันที แต่จะเกิดขึ้นหลังจากช่วงเวลาหนึ่งที่เรียกว่า ระยะเวลาถ่วงติดไฟ (Ignition Delay Period) ซึ่งช่วงระยะเวลานี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์ และองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดีเซล โดยคุณภาพการจุดติดไฟของน้ำมันดีเซลสามารถแสดงได้ด้วยค่าซีเทน ถ้าค่าซีเทนต่ำแสดงว่าจุดระเบิดได้ช้า (Long Delay Period) แต่ถ้ามีค่าซีเทนสูงแสดงว่าจุดระเบิดได้เร็ว (Short Delay Period) ซึ่งมีผลทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่าย ลดควันดำและยืดอายุเครื่องยนต์

น้ำมันดีเซลที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ และนำมาใช้งานจำเป็นต้องมีการเติมสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถนะของเครื่องยนต์ สารเพิ่มคุณภาพที่เติมลงไปได้แก่สารชะล้างทำความสะอาด สารป้องกันการรวมตัวกับอากาศ สารป้องกันสนิมและการกัดกร่อน และสารลดการเกิดฟอง เป็นต้นสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซลมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน การที่จะใช้สารเติมแต่งชนิดใดบ้างผสมในน้ำมันดีเซล ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ผลิตได้ และคุณสมบัติที่ต้องการเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น จากกระบวนการในการผลิตสามารถผลิตน้ำมันที่มีค่าซีเทนเพียง 52 แต่รถยนต์ที่ใช้งานต้องการน้ำมันที่มีค่าซีเทนสูงถึง 55 จึงต้องมีการผสมสารเพิ่มคุณภาพ (Cetane Improver) เพื่อเพิ่มค่าซีเทนจาก 52 เป็น 55

ในระบบน้ำมันดีเซลประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือปั๊มดีเซล ทำหน้าที่เพิ่มความดันและน้ำมันดีเซลเพื่ออัดส่งไปยังหัวฉีด ให้ฉีดน้ำมันเป็นฝอยละเอียดภายในห้องเผาไหม้ ภายในปั๊มดีเซลไม่มีสารหล่อลื่นอื่นใดนอกจากใช้น้ำมันดีเซลเป็นตัวหล่อลื่นระบบภายในปั๊มดีเซลเอง ความหนืดของน้ำมันดีเซลจึงต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสม มิฉะนั้นปั๊มดีเซลและหัวฉีด หากน้ำมันดีเซลมีความหนืดสูงเกินไป ฝอยน้ำมันดีเซลจะไม่ละเอียดเผาไหม้ยาก เกิดปัญหาเขม่าและควันดำ โดยธรรมชาติน้ำมันดีเซลมีสีชาอ่อน แต่บางครั้งสีอาจเปลี่ยนไปบ้าง เนื่องจากการเลือกใช้น้ำมันดิบจากแหล่งต่างกัน หรือเกิดในกระบวนการกลั่น ซึ่งอาจให้น้ำมันดีเซลมีสีอ่อนหรือเข้มขึ้นบ้าง แต่คุณสมบัติในการเผาไหม้ยังคงเดิม ในกรณีที่สีของน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไปมาก เช่น เป็นสีเขียวหรือสีดำคล้ำ ควรสงสัยการปลอมปนโดยน้ำมันก๊าด (สีน้ำเงิน) หรือน้ำมันเตา หรือน้ำมันเครื่องใช้แล้ว (สีดำ)

โดยทั่วไปอันตรายจากน้ำมันดีเซลคล้ายกับอันตรายจากน้ำมันเบนซิน แต่น้ำมันดีเซลไม่มีสารประกอบของตะกั่วจึงมีพิษน้อยกว่า นอกจากนี้น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟสูงถึง 75°C จึงมีความปลอดภัยในการเก็บรักษามากกว่าน้ำมันเบนซิน อย่างไรก็ดี น้ำมันดีเซลก็ยังเป็นเชื้อเพลิงที่ติดไฟได้ง่าย จึงจำเป็นต้องระวังไม่เก็บใกล้แหล่งความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ หรือสารเคมีประเภทเป็นตัวเติมออกซิแดนท์ (Strong Oxidants) เช่น คลอรีน เป็นต้น

2.2.3 เตาเผาที่ใช้ก๊าซ LPG เป็นผลิตภัณฑ์ที่แยกออกจาก๊าซธรรมชาติ ให้ความร้อนสูงกว่าเชื้อเพลิงทั้งสองประเภท แระทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สะอาดกว่าและไม่มีกลิ่นเหม็น

2.3 ลักษณะเตาเผาศพ (ที่มา: บริษัท บี.กริมเทรดดิ้ง คอร์เปอเรชั่นจำกัด เอกสารแบบเตาเผาศพ)

2.3.1 เตาเผาศพในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

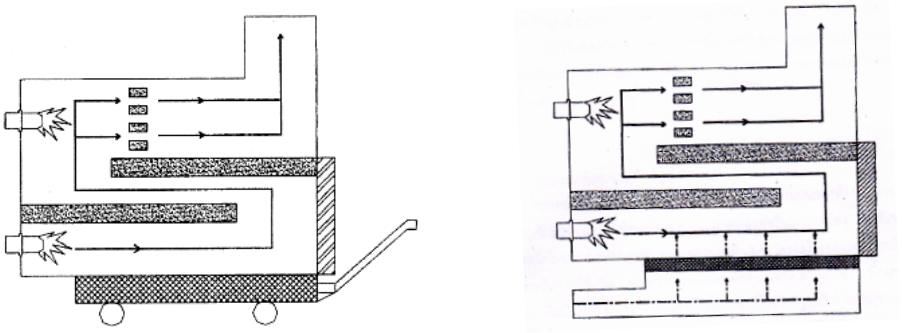
2.3.1.1 เตาเผาแบบโบราณ มักจะใช้เตาเผาที่มีลักษณะเป็นแบบเปิดด้านบนสร้างจากอิฐก่อปูน ในการปฏิบัติงานพิธีเผาศพ จะวางโลงไว้ด้านบนและใส่ฝืนเป็นเชื้อเพลิงทางด้านล่างของเตา เตาเผาแบบนี้ไม่สามารถกำจัดเชื้อโรคเชื้อรา ก๊าซพิษ กลิ่นเหม็น ฝุ่นละอองได้ ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง

2.3.1.2 เตาเผาแบบ 1 ห้องเผาจะมีลักษณะของเตาเผาเป็นรูปกล่อง หลังคาโค้งสร้างจากอิฐก่อปูน เตาเผาแบบนี้จะมีปล่องระบายอากาศเพื่อช่วยระบายควันและขี้เถ้าที่เกิดขึ้นให้กระจายออก และถูกพัดพาไปด้วยลมได้ดีขึ้น แต่ก็เป็นปัญหากับผู้ที่อยู่อาศัยในปริมณฑล

2.3.1.3 เตาเผาแบบ 2 ห้องเผา จะมีลักษณะเป็นเตาเผาที่ทันสมัย โดยแบ่งการเผาไหม้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นหน้าที่ให้ความร้อนแก่ผู้ที่เสียชีวิตโดยตรง เตาเผาไหม้ที่สองเพื่อกำจัดกลิ่นและควันที่เกิดขึ้น โดยทั่วไป เตาเผาแบบนี้จะสร้างจากอิฐทนไฟบุอยู่ในผนังเหล็กกล้าเตาเผาแบบ 2 ห้องเผานี้จะใช้หัวเผาแบบ (BEMER) 2 หัวขึ้นไปในการให้ความร้อน

2.3.2 เตาเผาศพในต่างประเทศ เทคโนโลยีในการประหยัดพลังงานและลดมลภาวะในเตาเผาศพ ที่ใช้มีให้เห็นอย่างหลากหลายในเตาเผาศพที่ผลิตจากต่างประเทศ เตาเผาศพบางเตาเป็นที่รู้จักกันในชื่อของเตาเผาศพแบบไร้กลิ่น ไร้ควัน นอกจากนี้บริษัทส่วนใหญ่ได้ออกแบบเตาเผาศพให้เหมาะกับการใช้งานได้มีการออกแบบเตาเผาให้เหมาะกับลักษณะการใช้เผาศพว่าจะใช้ในกรณีที่มีจำนวนน้อย หรือแบบต่อเนื่อง เตาเผาศพจากต่างประเทศที่มีอยู่ในท้องตลาดและเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการประหยัดพลังงานและลดมลภาวะ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.3.2.1 เตาเผาศพแบบห้องเผาหลักอยู่ด้านล่าง เตาเผาในลักษณะนี้ อาทิเช่นเตาเผาที่ผลิตโดยบริษัทในญี่ปุ่นแห่งหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะทั่วไปดังภาพที่ 2.4



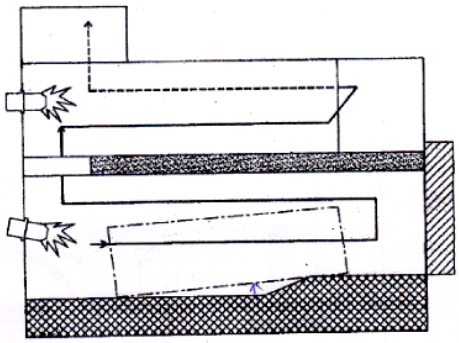
แบบพื้นเลื่อน *แบบพื้นโปร่ง*

ภาพที่ 2.4 ลักษณะของเตาเผาศพจากประเทศญี่ปุ่น

จากภาพจะเห็นได้ว่า ในเตาแบบพื้นเลื่อนนั้นมีห้องเผา 2 ห้อง ห้องสำหรับเผาร่าง หรือเรียกว่าห้องเผาหลัก จะอยู่ด้านล่างในขณะที่ห้องเผาควันที่เกิดจากการเผาศพหรือเรียกว่าห้องเผารองจะอยู่ด้านบน วัตถุภายนอกมักจะเป็นเหล็กกล้าธรรมดา ยกเว้นส่วนที่เป็นประตูมักทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ส่วนของวัสดุที่อยู่ด้านในห้องเผาไหม้ ซึ่งสัมผัสกับความร้อนโดยตรง มักจะทำจากเซรามิคไฟเบอร์ ส่วนของพื้นที่ใช้เป็นที่รองรับโลงศพ มักทำจากคอนกรีตทนไฟ (Castable Refractory) ที่หล่อเป็นชิ้นเดียวตั้งอยู่บนรถเข็น เพื่อให้สามารถเลื่อนเข้าออกจากห้องเผาไหม้ได้ ซึ่งเรียกว่าพื้นเลื่อน (Removable Hearth หรือ Trolley) เพื่อให้ญาติผู้เสียชีวิตได้เก็บกระดูกบางชิ้นส่วนที่ต้องการด้วยตัวเองจากการเผาโดยตรง

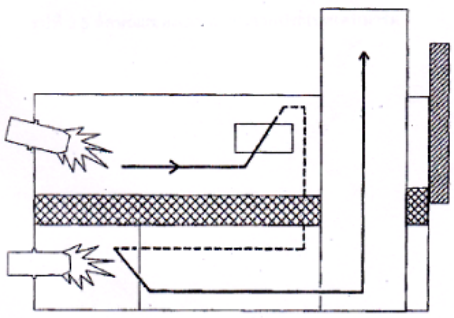
นอกจากนี้พื้นเตาอีกแบบหนึ่งที่ผลิตกันก็คือ แบบอยู่กับที่ โดยมีพื้นที่รองรับโลงศพเป็นลักษณะโปร่งแบบตาข่ายและมีการพ่นอากาศมาจากด้านล่างใต้โลง วิธีนี้จะสามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้อีกประมาณร้อยละ 25 แต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะยากในการเก็บกระดูก

เตาเผาศพบริษัทหนึ่งในประเทศออสเตรเลียจะมีห้องเผาหลักอยู่ด้านล่างเช่นเดียวกันและมีห้องเผารองตั้งอยู่ด้านบน แต่ก็ไม่เหมือนกับลักษณะของเตาเผาศพจากประเทศญี่ปุ่นเลยทีเดียว พื้นเตาเผาศพจากประเทศออสเตรเลียก็แตกต่างจากพื้นเตาจากประเทศญี่ปุ่น คือพื้นจะไม่เรียบแบนแต่จะมีลักษณะงอทำมุมเมื่อมองจากด้านข้าง เพื่อช่วยให้อากาศไหลผ่านไปใต้โลงได้ง่ายขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้ผู้ผลิตยังได้แสดงข้อมูลว่าหากใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการเผาไหม้แล้วนั้นสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงลงได้กว่าร้อยละ 45 ทีเดียว ลักษณะของเตาเผาจากประเทศออสเตรเลียได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.5



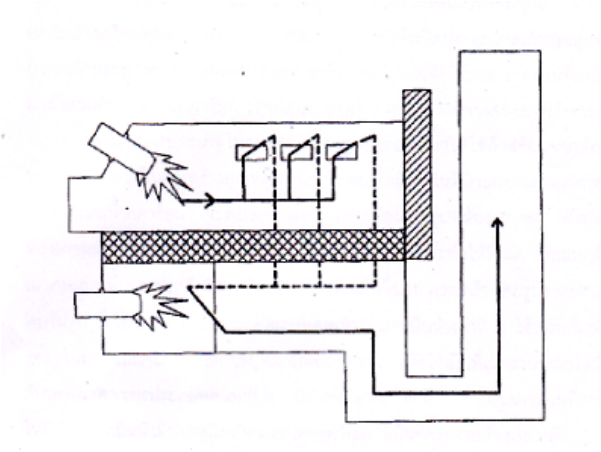
ภาพที่ 2.5 ลักษณะของเตาเผาศพจากประเทศออสเตรเลีย

2.3.2.2 เตาเผาศพแบบห้องเผาหลักอยู่ด้านบน เตาเผาศพบางบริษัทได้ออกแบบให้ห้องเผาหลักอยู่ด้านบนของห้องเผาควัน โดยมีขนาดเล็กใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ว่าจะใช้งานเผาศพน้อยหรือเผาต่อเนื่อง เช่น เตาเผาผลิตจากบริษัทหนึ่งในประเทศฝรั่งเศส ดังภาพที่ 2.6 โครงสร้างของเตาจากบริษัทนี้จะเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม ห้องเผาไหม้หลักจะตั้งอยู่บนห้องเผาไหม้รอง พื้นเตาส่วนรองรับโลงศพเป็นซีเมนต์ทนไฟหล่อขึ้นรูป ผนังด้านในประกอบขึ้นจากอิฐทนไฟก่อเป็นรูปเตาหลังคาโค้ง วัสดุประกอบในชั้นต่อๆ มาจะเป็นด้วยฉนวนเบา และเซรามิคไฟเบอร์ใยแก้ว การติดตั้งเตาเผาศพของประเทศฝรั่งเศสนั้นค่อนข้างสะดวกเพราะมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมกับเตาเผาศพอีกไม่มาก คือ มีพัดลมและปล่องควันที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม หลังจากวางเตาเผาศพไว้ที่ตำแหน่งที่ต้องการ โดยจะยึดติดกับตัวเตาเผาเลย จึงต้องการพื้นที่ในการติดตั้งเตาเผาศพไม่มากนัก ในส่วนของข้อกำหนดมาตรฐานของเตาเผาศพในประเทศฝรั่งเศสนั้น จะต้องมีอุณหภูมิของห้องเผาไหม้รองเท่ากับ 850°C และมีระยะเวลาในการเผาไหม้อย่างน้อย 2 วินาที



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของเตาเผาศพจากประเทศฝรั่งเศส

เตาเผาศพจากประเทศหนึ่งในประเทศเดนมาร์คก็ได้จัดออกแบบให้ห้องหลักอยู่ด้านบน ดังภาพที่ 2.8 เช่นกัน ลูกค้าสามารถเลือกวัสดุที่ใช้ประกอบได้ว่าเป็นเหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าไร้สนิม (เฉพาะส่วนประตูกำหนดให้เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม) ห้องเผาหลักจะตั้งอยู่บนห้องเผารอง วัสดุที่ใช้ทำพื้นและผนังจะทำจากคอนกรีตทนไฟ โดยมีฉนวนอีก 2 ชั้นปิดทับอยู่ด้านนอก ส่วนของหลังคาโค้ง (ส่วนบนของห้องเผาไหม้) ประกอบจากอิฐทนไฟและมีฉนวนปิดทับอีก 2 ชั้น เช่นกัน พื้นของเตาจะมีลักษณะรูปตัว W ซึ่งจะวางโลงศพบนตัว W ดังกล่าวและพ่นอากาศผ่านด้านใต้โลงศพซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของบริษัทไม่ปรากฏว่ามีผู้ผลิตรายใดมีลักษณะของพื้นเตาในลักษณะนี้เลย ในการควบคุมการเผาไหม้จะใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผลและควบคุมโดยมากการเผาศพในเดนมาร์คจะกระทำเมื่อมีศพเก็บไว้จำนวนที่สามารถทำการเผาได้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ศพต่อวันขึ้นไป ระยะเวลาระหว่างการบรรจุศพแรกและศพต่อๆ ไปจะห่างกันประมาณ 60 นาทีเท่านั้น เนื่องจากการเผาศพในประเทศเดนมาร์คจะมีลักษณะพิเศษคือ เมื่อเผาศพแรกไปได้ระยะหนึ่งหรือประมาณ 55-60 นาที ซึ่งอาจจะมีชิ้นส่วนจากทรวงอกและส่วนท้องของผู้เสียชีวิตที่ยังเผาไหม้ไม่หมดมีลักษณะเป็นก้อนสีดำๆ อยู่บ้าง ผู้ควบคุมการเผาไหม้ก็จะกวาดส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ซึ่งประกอบด้วยเถ้ากระดูก กระดูกชิ้นโตๆ และอาจมีก้อนสีดำมากองไว้ยังส่วนท้ายของห้องเผาหลัก ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

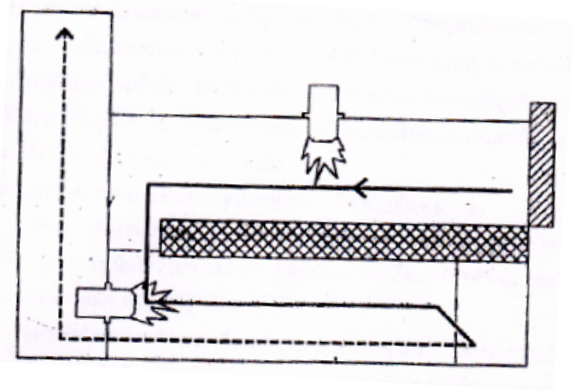


ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเตาเผาศพของประเทศเดนมาร์ก

หลังจากนั้นก็จะบรรจุศพรายต่อไปเข้าสู่ห้องเผาหลักทางประตูด้านหน้า และเริ่มขั้นตอนการเผาศพต่อไปทันที ส่วนที่เหลือจากการเผาครั้งก่อนก็จะได้รับความร้อนไปพร้อมๆ กันจนกระทั่งศพใหม่ถูกเผาไหม้จนเกือบหมดซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 55-60 นาที แล้วจึงเปิดประตู

กวาดเถ้ากระดูกทางด้านหลังเพื่อรวมกับเถ้ากระดูกของศพแรกลงไปยังภาชนะที่เตรียมไว้แล้วจึงกวาดส่วนที่เหลือของศพที่ 2 มายังส่วนท้ายของห้องเผาไหม้ และบรรจุศพที่ 3 ต่อไป ดังนี้จนเสร็จภารกิจของแต่ละวัน

เตาเผาบางประเภทในสหรัฐอเมริกาถูกออกแบบมาให้ใช้ก๊าซร้อนจากห้องเผาหลักมาอุ่นนั้นเพื่อประโยชน์ในการสร้างอุณหภูมิสูงแก่ห้องเผาไหม้ ในที่นี้จะเรียกเตาเผาศพประเภทนี้ว่าเตาเผาศพแบบพื้นเตาร้อน จะพบว่าห้องเผาหลักจะต้องตั้งอยู่บนห้องเผารอง ดังนั้น เมื่ออากาศจากห้องเผาหลักเคลื่อนที่เข้าสู่ห้องเผารอง ซึ่งอากาศร้อนนั้นจะทำให้พื้นเตามีอุณหภูมิสูงมากกว่าเตาเผาศพแบบพื้นเตาปรกติ ซึ่งจะเผาศพเผาศพเสร็จสิ้นลงอย่างรวดเร็ว โดยภาพของเตาเผาประเภทนี้จะพบในภาพที่ 2.8 บางแบบจะมีหัวเผาพิเศษเพิ่มขึ้นมาเป็นหัวเผาที่ 3 ใช้เสริมกับหัวเผาในห้องเผารอง ในบางแบบจะมีห้องเล็กๆ อยู่ติดกับห้องเผาหลัก เพื่อใช้เป็นที่เผาส่วนที่เผาไหม้ไม่หมด (คล้ายกับเตาเผาศพของประเทศเดนมาร์ค) มีหัวพ่นไฟเล็กๆ หัวที่ 3 สำหรับเผาส่วนที่เหลือ ซึ่งห้องเผาไหม้ที่ 3 นี้จะมีผนังมีประตูปิด-เปิด และปล่องควันแยกเป็นอิสระจากห้องเผาหลัก



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเตาเผาศพแบบพื้นเตาร้อนของประเทศสหรัฐอเมริกา

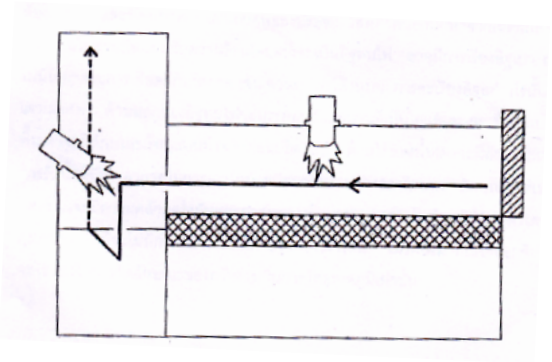
เทคนิคที่ใช้ในการประหยัดพลังงานส่วนหนึ่งนอกจากการควบคุมการเผาไหม้ให้สมบูรณ์โดยใช้คอมพิวเตอร์แล้วยังใช้เก็บความร้อนคือการใช้อิฐหนักประกอบกับฉนวนหลายชนิดเพื่อเก็บความร้อนไว้ในตัวมากๆ เหมาะกับการเผาศพอย่างต่อเนื่องวันละหลายศพ การเผาศพแรกอาจใช้พลังงานมากกว่าเตาเผาศพฉนวนเบา แต่เมื่อมีการเผาอย่างต่อเนื่องแล้วจะทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้มากกว่า ซึ่งปัจจัยสองประการนี้เองที่เป็นตัวกำหนด มิติและน้ำหนัก วัสดุที่ใช้บุผนัง ขนาดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเผาศพด้วย เช่น เมื่อต้องการเผา

ศพวันละน้อยๆ ก็ควรใช้เตาเผาศพแบบฉนวนเบา ซึ่งจะมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และหากไม่ต้องกังวลเรื่องเวลาในการเผาศพก็จะเลือกหัวเผาที่เล็กลง ใช้เชื้อเพลิงน้องลง ราคาก่อสร้างถูกลง

ในส่วนของการลดมลภาวะนั้น เตาเผาศพทุกรุ่นจากทุกประเทศจะใช้วิธีการเดียวกันทั้งหมด คือ การให้ความร้อนแก่ห้องเผารองจนอุณหภูมิสูงแล้วจึงจะเริ่มทำการเผาศพโดยควันจะต้องมีเวลาไหลผ่านห้องเผารองไม่น้อยกว่า 1 วินาทีขึ้นไป (บางประเทศกำหนดให้เป็น 2 วินาที) ไม่มีประเทศใดที่กำจัดมลภาวะจากการเผาศพโดยวิธีพ่นน้ำดักควัน หรือใช้เครื่องกรองฝุ่นใดๆ ในแต่ละประเทศจะมีมาตรฐานของการเผาศพของตน

มลภาวะส่วนใหญ่จะใช้มาตรฐานของ EPA เป็นหลัก และเตาเผาศพจากทุกประเทศก็สามารถผ่านมาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศของตนได้ จึงไม่ต้องกังวลกับปัญหาเรื่องควัน กลิ่น และเชื้อโรคต่างๆ เลย ดังนั้น แสดงว่าเตาเผาศพจากทุกประเทศที่ได้แสดงข้อมูลมานี้เป็นเตาเผาศพประเภทไร้มลภาวะทั้งสิ้น โดยมีข้อแม้ว่าจะต้องควบคุมการใช้งานให้ถูกต้องตามกำหนด

2.3.2.3 เตาเผาศพแบบห้องเผาหลักอยู่ระดับเดียวกับห้องเผารอง เตาเผาศพประเภทนี้พบในเตาเผาศพจากบริษัทหนึ่งในสหรัฐอเมริกา ดังภาพที่ 2.10 จะเห็นได้ว่าอากาศร้อนจากห้องเผาหลักเคลื่อนที่เข้าสู่ห้องเผารองซึ่งตั้งอยู่ในระดับเดียวกับห้องเผาหลัก แล้วไหลสู่ปล่องระบายต่อไป



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเตาเผาศพแบบห้องเผาหลักอยู่ระดับเดียวกับห้องเผารองและมีพื้นธรรมดาประเทศสหรัฐอเมริกา

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงขนาดของห้องเผารองแล้ว ก็จะพบว่าในปัจจุบันมาตรฐานของเวลาในการเผาไหม้ของห้องเผารองในสากลประเทศจะกำหนดให้มีระยะเวลาตั้งแต่ 1-2 วินาทีขึ้นไป ดังนั้น ห้องเผารองที่สามารถรองรับมาตรฐานดังกล่าวจะต้องมีขนาดใหญ่พอสมควร จึงทำให้ขนาดโดยรวมของเตาเผาแบบพื้นเตาปรกติใหญ่ อีกทั้งจะต้องใช้วัสดุในการบุผนังมากกว่า รวมไปถึงสิ้นเปลืองพลังงานในการเผาศพมากกว่าเมื่อต้องการเผาศพหลายศพต่อวัน อีกทั้งหากต้องการ

ปรับปรุงให้สามารถเผาศพได้ต่อเนื่องก็จะทำได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดของส่วนต่อระหว่างห้องเผาหลักและห้องเผารอง เตาเผาศพของบริษัทนี้ วัสดุภายนอกมักทำจากเหล็กกล้า วัสดุที่ใช้บุผนังด้านในส่วนที่สัมผัสกับความร้อนโดยตรงจะเป็นอิฐทนไฟ อาจมีการเรียงอิฐเบา ณ ตำแหน่งที่ไม่มีโอกาสในการเสียดสีกับโลงศพ เช่น ส่วนหลังคาด้านบน การจะเรียงอิฐอย่างไรนั้นขึ้นกับรุ่นของเตาเผาศพ ด้านนอกของอิฐทนไฟจะประกอบด้วยฉนวนที่เป็นใยแร่และเซรามิคไฟเบอร์อีก 2 ชั้น พื้นเตาจะมีลักษณะเรียบแบนทำจากคอนกรีตหล่อ ด้านใต้ของพื้นเตาจะมีลักษณะเป็นรูปโค้งเพื่อรับน้ำหนัก อากาศในการเผาไหม้จะป้อนจากด้านข้างของโลงศพ ลักษณะความแตกต่างของแต่ละรุ่นจะคล้ายคลึงกับเตาเผาศพของฝรั่งเศส แต่จะไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการเผาไหม้จะไม่มีการวัดความดันภายในห้องเผาไหม้ ไม่วัดปริมาณของออกซิเจนส่วนเกินแต่จะใช้แสงในการวัดลักษณะของควันร่วมกับการวัดอุณหภูมิเท่านั้น

2.4 การควบคุมมลพิษจากเตาเผาศพ

เนื่องจากการเผาศพ เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในแง่ของเศรษฐศาสตร์ แต่ในขณะเดียวกันปัญหาเรื่องการร้องเรียนเกี่ยวกับเขม่าควันและกลิ่นจากการเผาศพก็จะพบอยู่เป็นระยะ โดยเฉพาะในเขตชุมชน ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงและมีเตาเผาศพที่ตั้งอยู่ตามวัดต่างๆ จำนวนมาก จึงเป็นข้อพิจารณาว่าจะทำอย่างไร ให้การเผาศพเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เป็นสาเหตุให้มีการควบคุมมลพิษจากเตาเผาศพ ดังนี้

1) เชื้อเพลิง หากว่าเป็นเตาเผาที่ใช้ฟืนหรือถ่านเป็นเชื้อเพลิง มักจะเกิดปัญหามลพิษมากกว่าการใช้น้ำมันหรือก๊าซ เนื่องจากการควบคุมปริมาณเชื้อเพลิง อากาศ และอุณหภูมิในการเผาไหม้ให้เหมาะสมค่อนข้างยาก อาจทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และเกิดมลพิษทางอากาศได้

2) การออกแบบเตาเผาศพ ปัจจัยที่ควรคำนึงถึง คือ อุณหภูมิในการเผาไหม้ ระยะเวลาในการเผาไหม้ รวมทั้งลักษณะการผสมผสานอากาศในเตา โดยพยายามทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ทั่วทั้งเตา ก็สามารถช่วยกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นได้

3) ขั้นตอนการเริ่มต้นอุ่นเครื่องระบบการเผาไหม้ของเตาเผา เช่น การอุ่นเตาก่อนจะเริ่มเผาศพจะช่วยลดการเกิดมลพิษได้ในระดับหนึ่งแต่หากไม่บำรุงรักษาเตาให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ หรือผู้ควบคุมระบบการอุ่นเครื่องเตาเผาไม่ปรับระบบการเผาไหม้ ตามเกณฑ์ที่เหมาะสมก็จะเกิดปัญหาเขม่าควันและกลิ่นรบกวนได้เช่นกัน

2.4.1 ทฤษฎีการเผาไหม้และการเผาศพ การเผาไหม้เกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาระหว่างสารไฮโดรคาร์บอน กับก๊าซออกซิเจน เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ดังนั้นจึงทำให้เกิดพลังงานความร้อนด้วย นอกจากนั้นหากสารไฮโดร คาร์บอน

มีสารประกอบอื่นเจือปน ก็จะทำให้เกิดก๊าซพิษอื่นๆ ตามมาด้วยดังสมการที่ 2-1 (ที่มา: เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544)

การเผาไหม้อย่างสมบูรณ์

$$C_nH_m + (n + m/4)\,O_2 \rightarrow nCO_2 + m/2H_2O + \text{Heat} \qquad (2\text{-}1)$$

สารไฮโดรคาร์บอน ออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ พลังงานความร้อน

นอกจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ตามทฤษฎีแล้ว ยังมีปัจจัยสำคัญในการออกแบบเตาเผาศพที่ช่วยทำให้เกิดการเผาไหม้ในทางปฏิบัติ ได้แก่

1) เวลา หมายถึง ระยะเวลาซึ่งนานพอที่จะทำให้เกิดก๊าซ ระยะเวลานี้สามารถกำหนดได้โดยการออกแบบขนาดห้องเตาเผาและอัตราการไหลของอากาศในเตาเผา

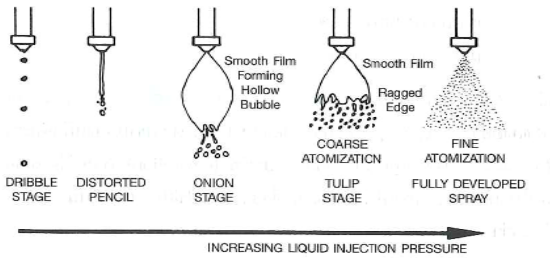
2) อุณหภูมิ หมายถึง อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์และสามารถทำลายมลพิษ เพื่อให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ยังใช้การอัดอากาศเข้าไปในห้องเผาในตำแหน่งที่ช่วยให้เกิดการหมุนของควันได้อีกด้วย

3) ความอลวนของก๊าซ หมายถึง เชื้อเพลิงกับออกซิเจนต้องมีการผสมกันเป็นอย่างดี เพื่อให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ยังอาจใช้การอัดอากาศเข้าในห้องเผาในตำแหน่งที่ช่วยให้เกิดการหมุนของควันได้อีกด้วย

2.5 ระบบควบคุมการเผา (เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544)

2.5.1 หัวฉีด (Atomizers) หัวฉีดทำหน้าที่พ่นเชื้อเพลิงให้กลายเป็นละออง โดยอัดเชื้อเพลิงเหลวความดันสูงผ่านรูที่มีขนาดเล็กๆ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

2.5.1.1 หัวฉีดกระแสพ่นความดันสูง (PRESSURE-JET ATOMIZERS) หัวฉีดประเภทนี้จะใช้เชื้อเพลิงเหลวความดันสูงอัดผ่านรูเปิดขนาดเล็กมาก เมื่อของเหลวพุ่งผ่านหัวฉีด ความดันของเชื้อเพลิงจะแปลงเป็นพลังงานจลน์ทำให้ได้กระแสพ่นความเร็วสูงมากเทียบกับความเร็วของแก๊สล้อมรอบ พุ่งออกมาแล้วแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ

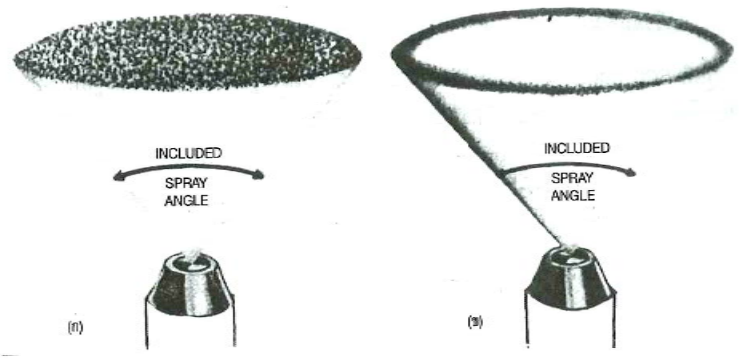


ภาพที่ 2.10 ลำดับการเกิดสเปรย์เมื่อความดันของเชื้อเพลิงเหลวเพิ่มเร็วขึ้นตามลำดับ

ที่มา: เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544

1) หัวฉีดธรรมดา ใช้ความดันตั้งแต่ 150 กิโลปาสกัลป์ขึ้นไป รูเปิดอาจมีภาพที่ร่างต่างกันทั้งกลมหรือสี่เหลี่ยม ได้สเปรย์ที่มีมุมแคบระหว่าง 5-15 องศา ขึ้นอยู่กับสมบัติของของเหลวและความปั่นป่วนของกระแสที่พุ่งออกมาช่วงขนาดหยุดอยู่ระหว่าง 90-200 ไมโครเมตรส่วนใหญ่จะใช้หัวฉีดที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล (DIESEL INJECTOR)

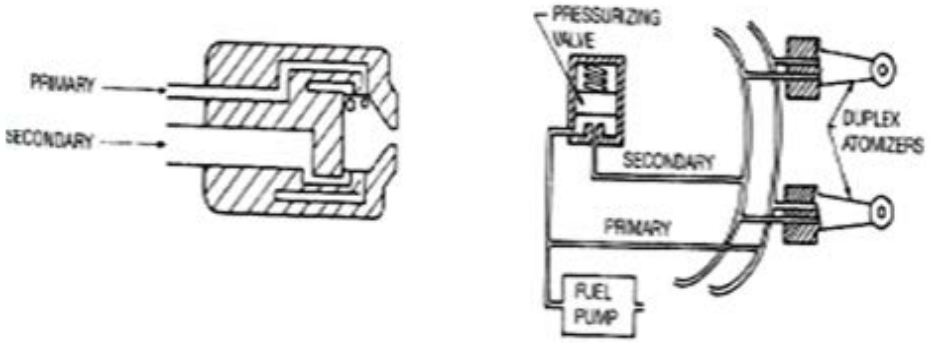
2) หัวฉีดซิมเพลกซ์ ซึ่งใช้หลักการของการหมุนวนของกระแสเชื้อเพลิงเหลว ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำให้เชื้อเพลิงเหลวแผ่ออกไปเป็นแผ่นภาพที่กรวยทันทีที่ออกจากหัวฉีด



ภาพที่ 2.11 สเปรย์ที่ได้จากหัวฉีดซิมเพลกซ์ ก) ภาพที่กรวยตัน ข) ภาพที่กรวยกลวง

ที่มา: เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544

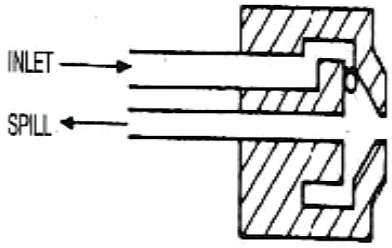
3) หัวฉีดช่วงกว้าง หัวฉีดชนิดนี้ให้คุณภาพที่การฉีดพ่นเป็นละอองที่ดีตลอดช่วงอัตราการป้อนเชื้อเพลิง เป็นที่นิยมใช้กันในระบบเผาไหม้เครื่องยนต์และกังหันแก๊ส หัวฉีดชนิดแรกคือหัวฉีดดูเพลกซ์ (DUPLEX ATOMIZER) ช่องหนึ่งเป็นช่องน้ำร่องที่อัตราการไหลต่ำ และอีกช่องหนึ่งเป็นช่องที่มีอัตราการไหลสูงกว่า โดยการป้อนควบคุมโดยชุดท่อสองชุดผ่านวาล์วความดันจะป้อนเข้าไปที่ช่องนำร่องก่อนจนกระทั่งที่อัตราการไหลสูงขึ้น ความดันสูงกว่าที่ตั้งไว้ วาล์วจึงจะเปิดให้เชื้อเพลิงไหลไปที่ช่องหลักและทำงานพร้อมกันทั้งสองช่องดังนั้นความดันของเชื้อเพลิงเหลวที่หัวฉีดจะสูงอยู่ตลอดเวลาแม้เมื่อมีอัตราการไหลต่ำ



ภาพที่ 2.12 หัวฉีดดูเพลกซ์ และระบบท่อป้อนเชื้อเพลิงสองชุด

ที่มา: เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544

4) หัวฉีดช่วงกว้างชนิดไหลย้อนกลับ (SPILL RETURN) หลักการเหมือนหัวฉีดซิมเพลกซ์แต่ด้านหลังของห้องหมุนวนแทนที่จะตัน จะมีช่องเปิดเพื่อให้เชื้อเพลิงเหลวไหลล้นจากหัวฉีดย้อนกลับผ่านท่อไปที่ปั๊ม หลักการทำงานคือ ป้อนเชื้อเพลิงเหลวด้วยความดันและอัตราการป้อนสูงที่สุดเสมอ ที่อัตราการป้อนสูงทำให้วาล์วที่ท่อไหลย้อนกลับปิดทำให้เชื้อเพลิงทั้งหมดไหลไปที่หัวฉีดที่อัตราการป้อนลดลง วาล์วที่ท่อไหลย้อนกลับเปิด ทำให้เชื้อเพลิงบางส่วนไหลย้อนกลับเข้าไปในท่อย้อนกลับ ส่วนที่เหลือไหลไปที่หัวฉีดด้วยความดันคงที่



ภาพที่ 2.13 หัวฉีดชนิดไหลย้อนกลับ

ที่มา: เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, 2544

2.5.2 แนวทางในการเพิ่มอากาศ oxidation rate

ปฏิกิริยาเคมีต่างๆที่เกิดขึ้นในเตาขึ้นกับความร้อน ความเข้มข้นของ O_2 และอุณหภูมิ ดังนั้นเมื่อในเตามีอุณหภูมิ หรือความเข้มข้นของ O_2 เพิ่มขึ้น oxidation rate ก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ไอน้ำและ CO_2 เป็นผลิตผลที่ได้จากการเผาไหม้ของ hydrocarbon fuel ในการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ เราจำเป็นที่จะต้องรักษาบรรยากาศ oxidizing เอาไว้ตลอดช่วงของการเกิด Oxidation จึงต้องเพิ่มอากาศที่จะไหลเวียนเพื่อขจัดไอน้ำและ CO_2 ออกหรืออาจจะเพิ่ม O_2 บริสุทธิ์เข้าไป การที่จะเพิ่มอัตราการเผาให้เร็วขึ้นจะต้องเพิ่มอัตราการเกิด Oxidation และเพิ่มปริมาณ O_2 ที่ใส่เข้าไปในการเพิ่มอากาศปริมาณมากเพื่อรักษาความเข้มข้นของ O_2 ในบรรยากาศไว้ เมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ทุกๆ ปริมาณ 5 ส่วนของอากาศจะมี 1 ส่วนของ O_2 และ 4 ส่วนของ inert gas (N2) หรือในอากาศ 100% จะมี O_2 อยู่เพียง 20% ที่เหลืออีก 80% เป็น inert gas (N2) ซึ่งกาซเฉื่อยพวกไนโตรเจนนี้จะไม่มีประโยชน์สำหรับการเผาไหม้เลย ปริมาณของอากาศจำนวนมากต้องถูกให้ความร้อนเมื่อผ่านเข้าไปในโซนที่แตกต่างกันของเตา อากาศจะผ่านความร้อนเข้าไปโดยการ convection และ conduction ดังนั้นต้องสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำนวนมากไปสำหรับการเผาไหม้กาซเฉื่อยพวกไนโตรเจนนี้ การเพิ่ม O_2 บริสุทธิ์เข้าไปแทนที่อากาศบางส่วนในเตาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพที่ในการเผาไหม้และอัตราการ oxidation เพิ่มขึ้นได้

2.5.3 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยการทำงานโดยอำนาจแม่เหล็กในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัสในการควบคุมวงจรมอเตอร์หรือเรียกว่าสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor) ก็ได้

ข้อดีของการใช้รีเลย์และแมคเนติกส์คอนแทคเตอร์ เมื่อเทียบกับสวิตช์อื่น

1) ให้ความปลอดภัยสำหรับผู้ควบคุมสูง

2) ให้ความสะดวกในการควบคุม

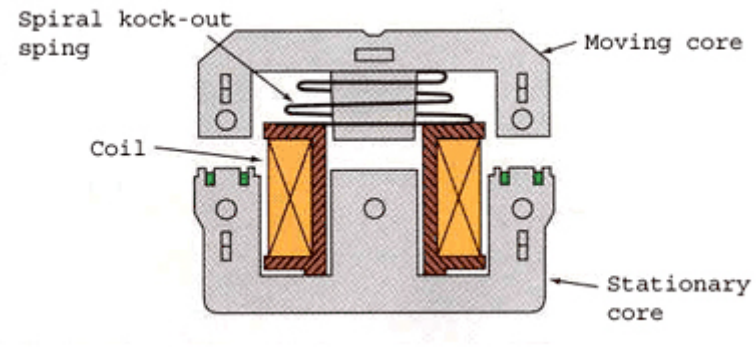
3) ประหยัดเมื่อเทียบกับการควบคุมด้วยมือ

โครงสร้างและส่วนประกอบของแมคเนติกคอนแทกเตอร์ หรือสวิตช์แม่เหล็ก แมคเนติกคอนแทคเตอร์ยี่ห้อใด รุ่นใดจะต้องมีโครงสร้างหลักที่สำคัญเหมือนกัน ดังนี้

1) แกนเหล็ก

2) ขดลวด

3) น้ำสัมผัส



ภาพที่ 2.14 ส่วนประกอบภายในแมคเนติคคอนแทคเตอร์

ที่มา: www.stcontrol.com/th/articles/แมกเนติกคอนแทกเตอร์-(Magnetic-Contactor).html, ส.ค. 2555

2.5.3.1 รายละเอียดของส่วนประกอบภายในแมคเนติคคอนแทคเตอร์

1) แกนเหล็กแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

แกนเหล็กอยู่กับที่ (Fixed Core) จะมีลักษณะขาทั้งสองข้างของแกนเหล็ก มีลวดทองแดงเส้นใหญ่ต่อลัดอยู่เป็นภาพที่วงแหวนฝังอยู่ที่ผิวหน้าของแกน เพื่อลดการสั่นสะเทือนของแกนเหล็ก อันเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนไฟฟ้ากระแสสลับ เรียกวงแหวนนี้ว่า เช็ดเด็ดริ่ง (Shaddedring)

แกนเหล็กเคลื่อนที่ (Stationary Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกันเป็นแกน จะมีชุดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) ยึดติดอยู่

2) ขดลวด (Coil) ขดลวดทำมาจากลวดทองแดงพันอยู่รอบบอบบิ้นสวมอยู่ตรงกลางของขาอีกตัวที่อยู่กับที่ ขดลวดทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กมีขั้วต่อไฟเข้าใช้สัญญลักษณอักษรกำกับ คือ A1- A2 หรือ a-b

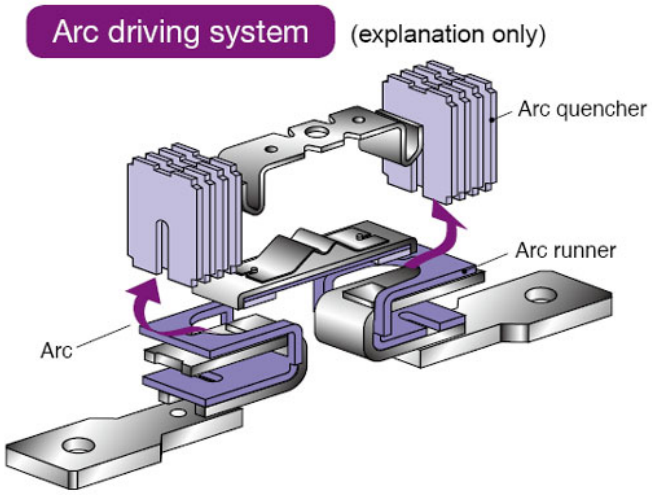
3) หน้าสัมผัส (Contac) หน้าสัมผัสจะยึดติดอยู่กับแกนเหล็กเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

หน้าสัมผัสหลัก หรือเรียกว่า เมนคอนแทค (Main Contac) ใช้ในวงจรกำลังทำหน้าที่ตัดต่อระบบไฟฟ้าเข้าสู่โหลด

หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contac) ใช้กับวงจรควบคุมหน้าสัมผัสช่วยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

หน้าสัมผัสปติเปิด (Normally Open : N.O.)

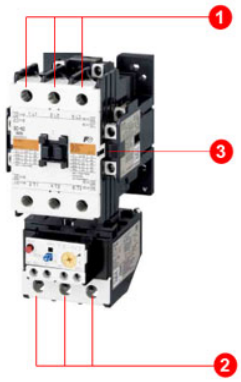
หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close : N.C.)



ภาพที่ 2.15 หน้าสัมผัสของแมคเนติคคอนแทคเตอร์

ที่มา: www.stcontrol.com/th/articles/แมกเนติกคอนแทกเตอร์-(Magnetic-Contactor).html, ส.ค. 2555

ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสหลัก (Main Contac) มีสัญญลักษณ์อักษรกำกับบอกดังนี้



ภาพที่ 2.16 แสดงแมคเนติคคอนแทคเตอร์ภายนอก

ที่มา: www.stcontrol.com/th/articles/แมกเนติกคอนแทกเตอร์-(Magnetic-Contactor).html, ส.ค. 2555

หน้าสัมผัสหลักคู่ที่1 1/L1 - 2/T1

หน้าสัมผัสหลักคู่ที่2 3/L2- 4/T2

หน้าสัมผัสหลักคู่ที่3 5/L3- 6/T3

หมายเลข 1 เป็นจุดต่อไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสหลัก มีสัญลักษณ์อักษรกำกับคือ 1/L1 3/L2 และ 5/L3

หมายเลข 2 เป็นจุดต่อไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสหลัก มีสัญลักษณ์อักษรกำกับคือ 2/T1 4/T2 และ 6/T3

หมายเลข 3 ปุ่มทดสอบหน้าสัมผัส

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากลางของแกนเหล็ก ขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กชนะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะนี้ (ON) คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงานคือ คอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวด สนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สภาวะเดิม

2.5.3.2 ชนิดและขนาดของแมคเนติกคอนแทกเตอร์

คอนแทคเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 4 ชนิดตามลักษณะของโหลดและการนำไปใช้งานมีดังนี้

AC 1: เป็นแมคเนติกคอนแทกเตอร์ ที่เหมาะสำหรับโหลดที่เป็นความต้านทาน หรือในวงจรที่มีอินดัดทีฟน้อยๆ

AC 2: เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่เหมาะสำหรับใช้กับโหลดที่เป็นสปริงมอเตอร์

AC 3: เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่เหมาะสำหรับใช้การสตาร์ทและหยุดโหลดที่เป็นมอเตอร์กรงกระรอก

AC 4: เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่เหมาะสำหรับการสตาร์ท-หยุดมอเตอร์วงจร jogging และการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบกรงกระรอก

2.5.3.3 การพิจารณาเลือกไปใช้งาน

ในการเลือกแมคเนติกคอนแทคเตอร์ในการใช้งานให้เหมาะสมกับมอเตอร์นั้น จะพิจารณาที่กระแสสูงสุดในการใช้งาน (Reated Current) และแรงดันของมอเตอร์ ต้องเลือกแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่มีกระแสสูงกว่ากระแสที่ใช้งานของมอเตอร์ ที่มีแรงดันเท่ากัน ในการพิจารณาเลือกแมคเนติกคอนแทคเตอร์ใช้งานควรพิจารณาดังนี้

ลักษณะของโหลอดและการใช้งาน

แรงดันและความถี่

สถานที่ใช้งาน

ความบ่อยครั้งในการใช้งาน

การป้องกันจากการสัมผัสและการป้องกันน้ำ

ความคงทนทางกลและทางไฟฟ้า

รีเลย์ช่วยหรืออาจเรียกว่า รีเลย์ควบคุม (Contol Relay) การทำงานอาศัยอำนาจในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส เหมือนกับหลักการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ต่างกันตรงที่รีเลย์ช่วยจะทนกระแสได้ต่ำ หน้าสัมผัสจะเล็กกว่าหน้าสัมผัสของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ลักษณะของหน้าสัมผัสของรีเลย์ช่วยมีสองชนิด ได้แก่ หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open : N.o) และหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close : N.C.) จำนวนหน้าสัมผัสและชนิดของหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตและการนำไปงาน

2.5.4 PLC (Programmable Logic Controller)

ภาพที่ 2.17 PLC (Programmable Logic Controller)

ที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf, สิงหาคม 2555

ปัจจุบันนี้ต้องบอกว่า PLC มีความสำคัญมากในงานอุตสาหกรรม เพราะถือเป็นหัวใจหลักที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบต่างๆอีกมากมายในงานอุตสาหกรรม มาทำความรู้จักกับเจ้าตัว PLC กันครับว่า มันคืออะไร ใช้ทำอะไรมาดูกันครับ PLC (Programmable Logic Controller) หรือปัจจุบันใช้คำว่า PC (Programmable Controller) ในที่นี้จะใช้คำว่า PLC แทน PC เพื่อป้องกันความสับสนระหว่างคำว่า PC (Personal Computer)

PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบต่างๆ แทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสาย และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแต่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่ สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น นอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

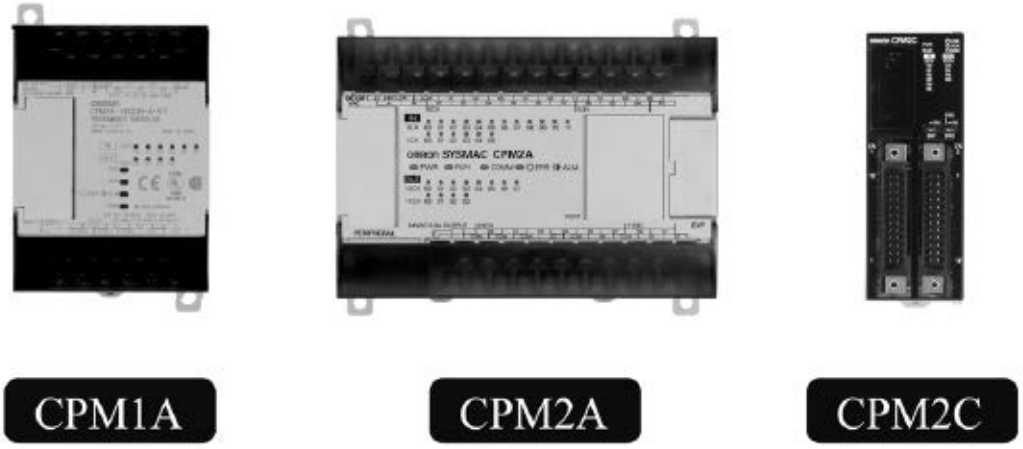
ในปัจจุบัน นอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพที่มากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้งานวงจรรีเลย์แบบเก่า ดังนั้น

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น เราสามารถจำแนกประเภทของ PLC ตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.5.4.1 ชนิดของ PLC เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

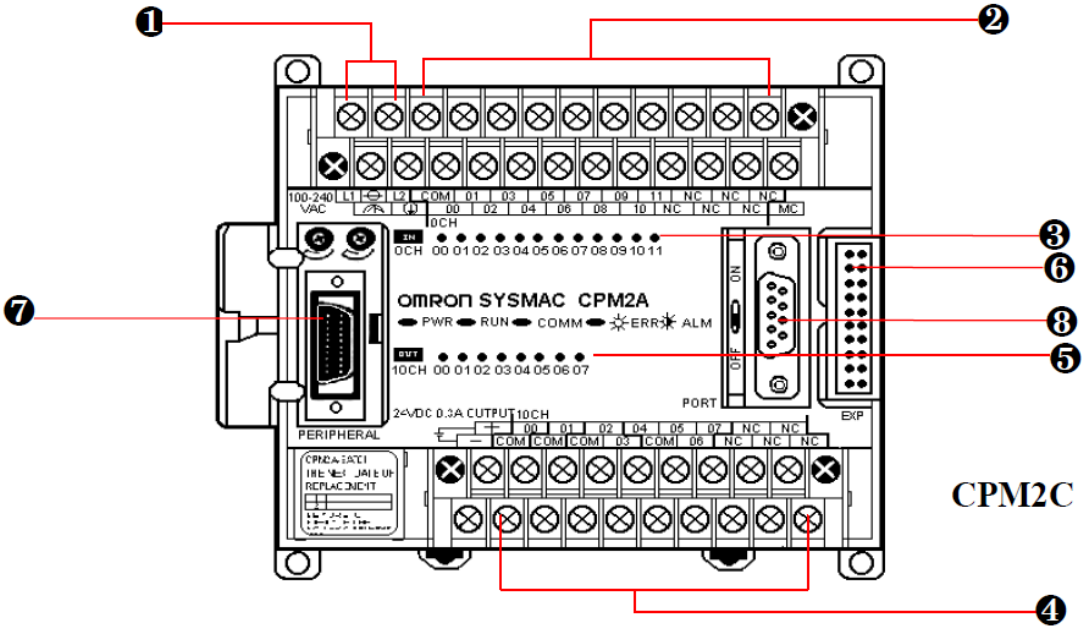
PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ให้เห็นดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 แสดงชนิดของ PLC แบบ Block Ty

ที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf, ส.ค. 2555)

ส่วนประกอบของ PLC แบบ Block Type ในที่นี้จะยกตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ของ OMRON รุ่น CPM2A



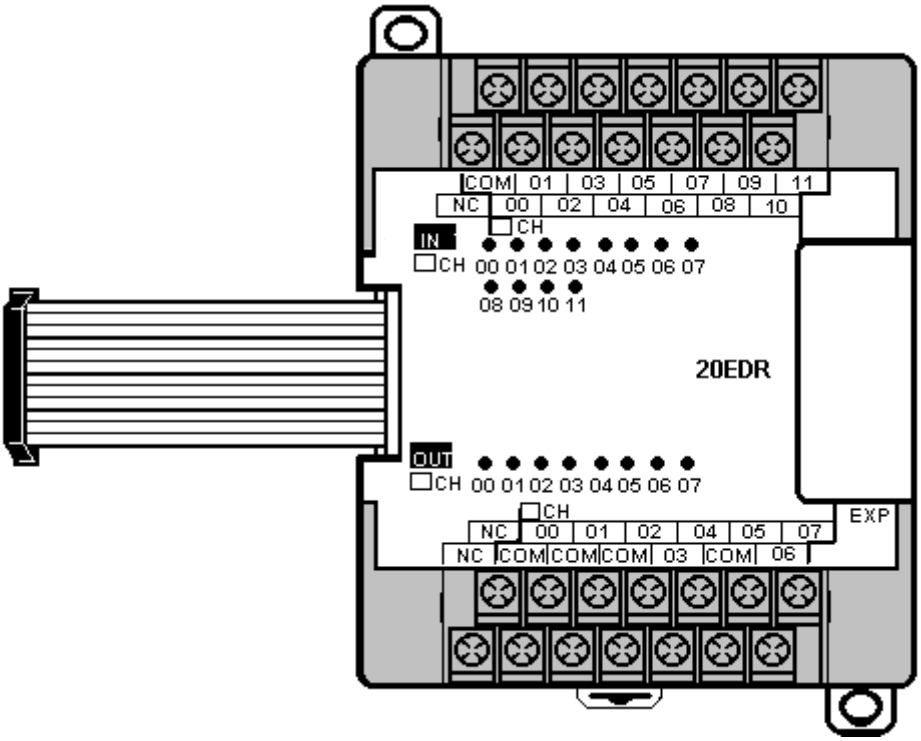
ภาพที่ 2.19 โครงสร้างภายนอก ของ PLC

ที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf (สิงหาคม, 2555)

จากภาพที่ 2.19 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละส่วนได้ดังนี้

1) คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ (Power Supply Input Terminal)
2) คือ ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal)
3) คือ หลอด LED แสดงสถานการณ์ทำงานอินพุต (Input Indicator)
4) คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal)
5) คือ หลอด LED แสดงสถานการณ์ทำงานเอาต์พุต (Output Indicator)
6) คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector)
7) คือ พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Peripheral Port)
8) คือ พอร์ตอนุกรม RS-232C (Serial RS-232 Port)

ในกรณีที่ท่านต้องการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต สามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units) เพื่อเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้โดยการต่อเข้าที่ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต Expansion I/O Unit Connector) สามารถแสดงโครงสร้างของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต ให้เห็นดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units)

ที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf, ส.ค. 2555)

ข้อดี และข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ดังนี้

ข้อดี

1) ขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่ายจึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ

2) สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้

3) มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันอื่นๆ

ข้อเสีย

1) การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

2) เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง

3) มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

เนื้อหาในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึง PLC อีกชนิดหนึ่งซึ่งแยกส่วนประกอบต่างๆ ออกจากกัน เรียกว่า PLC ชนิดโมดูล(Modular Type PLCs)

PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่น ภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายภาพที่แบบ อาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8/16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย

ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) ซึ่งสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น PLC รุ่น C200H จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่นเช่นรุ่น C200HE-CPU11E จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น C200HX-CPU65 (ทั้งสองรุ่นเป็น PLC ตระกูล C200H เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น

ส่วนประกอบต่างๆ ของ PLC ชนิดโมดูล ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่น รุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิตต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูล

ข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล

ข้อดี

1) เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane

2) สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้

4) มียูนิต และภาพที่แบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type

ข้อเสีย

ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type

2.5.5 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ Variable Speed Drive : VSD

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive: VSD) เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาวะของโหลด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่การทำงานของมอเตอร์ในขบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบปั๊มน้ำ พัดลม และระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ อุปกรณ์ VSD ใช้เทคโนโลยีแบบ Voltage Vector Control (VVC) ทำให้ประสิทธิภาพที่การควบคุมไม่ให้มีการสูญเสียพลังงานความร้อนในตัวมอเตอร์ (Derating) และมี

อุปกรณ์กำจัดสัญญาณรบกวน (Harmonics Filters) ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของเครื่องป้องกันการรบกวนสัญญาณควบคุมและยังส่งผลดีในการประหยัดพลังงานอีกด้วย

ภาพที่ 2.21 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive : VSD)

ที่มา: http://www.tinamics.com/สิงหาคม 2555

VSD ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายในทางอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่ในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนและงานทั่วไปในระบบปั๊มน้ำและระบบปรับอากาศ เช่น

งานด้านการผลิตในอุตสาหกรรม

เครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมทุกประเภทที่ใช้มอเตอร์เป็นแรงขับเคลื่อน

ระบบสายพานลำเลียง

กระบวนการผลิตที่ต้องการควบคุมประสิทธิภาพที่และคุณภาพที่การผลิตให้คงที่

อื่นๆ

ข้อดีของการใช้ VSD

สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ได้จากเดิมซึ่งคงที่ ทั้งมอเตอร์ ปั๊มน้ำ และพัดลม ทำให้ได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมตามความต้องการทำงานในแต่ละลักษณะ และยังทำการควบคุมแบบ Closed Loop Control เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพที่คงที่อยู่ตลอดเวลา

เพิ่มคุณภาพที่ของชิ้นงานให้ถูกต้องตามความต้องการ และลดต้นทุนในการผลิต

ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร และป้องกันการสูญเสียของมอเตอร์ พัดลม และปั๊มน้ำ

ลดการกระชากไฟฟ้าตอนเริ่มต้น ทำให้ลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้า โดยเฉพาะมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่

ประหยัดพลังงาน โดยใช้พลังงานตามความจำเป็นของโหลด

2.6 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงานที่รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องในการดูแลดำเนินงานของวัดและการเผาศพ โดยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ดังนี้

2.6.1 พระราชบัญญัติสุสานและฌาปนสถาน พ.ศ. 2528

เป็นกฎหมายที่ระบุรายละเอียดการดำเนินงานทั้งหมดของสุสานและฌาปนสถาน ดูแลในเรื่องการอนุญาตเก็บหรือฝังหรือเผาศพ และการจัดตั้งและดำเนินการสุสานและฌาปนสถาน เช่น

สุสานและฌาปนสถานสาธารณะหรือเอกชน ต้องได้รับอนุญาตจากพนักงานท้องถิ่นให้เป็นสุสานฯ และผู้ที่จัดดำเนินการสุสานฯ ก็จะต้องได้รับการอนุญาตเช่นกัน

ผู้มีอำนาจอนุญาต ได้แก่ ผู้ว่าราชการจังหวัด นายกเทศมนตรี ปลัดเมือง เป็นเจ้าพนักงานท้องถิ่นในพื้นที่ของหน่วยงานบริหารส่วนท้องถิ่นนั้นๆ

ใบอนุญาตการจัดตั้งและการดำเนินการสุสานฯ หากเจ้าพนักงานท้องถิ่นไม่ออกใบอนุญาต ผู้ขอใบอนุญาตหรือผู้ต่อในอนุญาตมีสิทธิ์อุทธรณ์ ต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

2.6.2 พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535

เป็นพระราชบัญญัติที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นใช้ดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับเหตุที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อน รำคาญ แก่ผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียงหรือผู้ต้องประสพเหตุนั้น ซึ่งกรณีการเผาศพก็จะเกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติดังกล่าวด้วยเช่น

การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง สี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง หรือกรณีใด จนเป็นเหตุให้เป็นอันตรายต่อผู้อื่น ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ (มาตรา 25)

ในกรณีที่มีเหตุรำคาญเกิดขึ้น ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งให้บุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่ ระงับเหตุรำคาญภายในเวลาที่สมควร ถ้าไม่มีการปฏิบัติตามคำสั่งมีอำนาจระงับเหตุรำคาญนั้น และอาจจัดการตามความจำเป็น เพื่อมิให้มีเหตุรำคาญเกิดขึ้นอีก โดยบุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์รำคาญต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการจัดการนั้น (มาตรา 27 และ 28)

กรณีไม่ปฏิบัติตามคำสั่งให้ผู้มีอำนาจดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องได้ และถ้าไม่แก้ไขหรือปรับปรุงการดำเนินการนั้นจะก่อให้เกิดอันสมควรสงสัยว่าจะเกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพที่ของประชาชน เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะสั่งให้ผู้นั้นหยุดดำเนินการนั้นไว้ทันทีเป็นการชั่วคราวจนกว่าจะเป็นที่พอใจแก่เจ้าพนักงาน ว่าปราศจากอันตรายแล้ว (มาตรา 45)

กรณีไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงาน โดยไม่มีเหตุผลหรือขอแก้ตัวอันสมควร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 6 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับอีกไม่เกินวันละ 5,000 บาท ตลอดเวลาที่ยังไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง (มาตรา 80)

2.6.3 พระราชบัญญัติส่งเสริมรักษาคุณภาพที่สิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535

เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษทางอากาศที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมีการดำเนินงาน ดังนี้

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดค่ามาตรฐานควบคุมความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ และเรื่อง กำหนดให้เตาเผาศพเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย ตามมาตรา 55 และ 68 ลงวันที่ 16 ตุลาคม 2546 และมีผลบังคับใช้กับพื้นที่ชุมชนหนาแน่น คือ ในเขต กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนคร และเทศบาลเมืองทุกแห่ง

เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษ มีอำนาจเข้าไปในอาคาร สถานที่ และเขตที่ตั้งของแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อตรวจสภาพที่การทำงานของระบบบำบัดอากาศเสีย ออกคำสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองมลพิษจัดการแก้ไข ปรับปรุง หรือซ่อมแซมระบบบำบัดอากาศเสีย เจ้าพนักงานควบคุมมลพิษยังสามารถเสนอแนะต่อเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจหยุดใช้แหล่งกำเนิดมลพิษตามกฎหมายในการสั่งปิด หรือพักใช้ หรือเพิกถอนใบอนุญาต หรือสั่งให้หยุดใช้แหล่งกำเนิดมลพิษที่จงใจไม่ทำการบำบัดอากาศเสีย (มาตรา 83)

2.6.4 ข้อปฏิบัติท้องถิ่น เช่น กรุงเทพมหานคร

เป็นกฎหมายท้องถิ่นออกตามความในพระราชบัญญัติสุสาน และฌาปนสถาน พ.ศ. 2528 ระบุเกี่ยวกับขั้นตอนในการอนุญาตจัดตั้งและดำเนินการสุสานและฌาปนสถาน รวมทั้งการดำเนินการภายหลังการได้รับอนุญาตแล้ว

1) ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง สุสานและฌาปนสถาน พ.ศ. 2546 กำหนดให้เตาเผาศพที่สร้างใหม่ ต้องมีคุณสมบัติกำจัดกลิ่น ควัน และสิ่งปฏิกูลจากการเผาศพตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครกำหนด รวมทั้งได้กำหนดแนวทางการใช้เตาเผาศพ เพื่อแก้ไขและลดปัญหาเหตุรำคาญ เพื่อแจ้งให้วัดและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบและถือปฏิบัติ

2) ให้วัดที่ใช้เตาเผาศพที่ก่อให้เกิดปัญหาแก้ไขเตาเผาศพของตนเองให้ดี

3) กรุงเทพมหานครมีนโยบายในการจัดตั้งศูนย์ฌาปนกิจ เพื่อรองรับวัดที่ไม่มีเมรุเผาศพ โดยที่ศูนย์จะนำเตาเผาศพปลอดมลพิษมาใช้งาน

นอกจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของสุสานและฌาปนกิจและการป้องกันและการแก้ไขมลพิษทางอากาศที่กล่าวข้างต้นแล้ว สำหรับผู้ขอจัดตั้งจะต้องตรวจสอบระเบียบและข้อกำหนดในการก่อสร้างสุสานและฌาปนสถาน ซึ่งมีกฎหมายที่เกี่ยวข้อง คือ

2.6.5 พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 เป็นกฎหมายที่ระบุเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนั้น ว่าอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างอาคารฌาปนสถานหรือไม่

2.6.6 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เป็นกฎหมายที่ระบุเกี่ยวกับการขออนุญาตก่อสร้างอาคารฌาปนสถาน ซึ่งต้องยื่นแบบก่อสร้างต่อเจ้าพนักงาน และต้องได้รับอนุญาตให้ก่อสร้าง จึงจะสามารถดำเนินการก่อสร้างได้ เช่นเดียวกับการก่อสร้างอาคารทั่วไป

2.6.7 กฎหมายการใช้ริงเกลมานน์ประกาศโดยคณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย ลงวันที่ 9 มิถุนายน 2553 ประกาศไว้ดังนี้

1) ค่าความทึบแสง หมายความว่า จำนวนร้อยละของแสงที่ไม่สามารถส่องผ่านเขม่าควันจากปล่องปล่อยทิ้งอากาศเสียของเตาเผา

2) ต้องมีแบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงและแบบสรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องควันของเตาเผา

3) แผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์ คือ แผนภูมิที่แสดงค่าความทึบแสงในระดับต่างๆ ที่ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาค่าความทึบแสงของเขม่าควันที่เกิดขึ้นจริงโดยมีลักษณะและหน่วยวัดตามที่กำหนดดังนี้

แผนภูมิเขม่าควันแบบวงกลมมีลักษณะเป็นภาพที่วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 112 มิลลิเมตร และให้แบ่งภาพที่วงกลมของแผนภูมิออกเป็น 10 ช่องเท่าๆ กันและพิมพ์สีด้วยผงถ่านสีดำที่ใช้ในการพิมพ์จนเต็มช่องโดยแต่ละช่องต้องมีระดับค่าความทึบแสงที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ค่าความทึบแสงเท่ากับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 80 และ 100 ตามลำดับ

ให้ทดสอบค่าความทึบแสงบนพื้นกระดาษแต่ละช่อง

ให้ระบุวัน เดือน ปีที่ผลิตและวันหมดอายุของแผนภูมิไว้ด้วย

การตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันด้วยแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์ การตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันโดยการใช้สายตาสังเกตกลุ่มของเขม่าควันและเปรียบเทียบกับแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ให้มีผู้ทำการตรวจวัด 2 คน ในการตรวจวัดแต่ละครั้ง โดยทำการตรวจวัดไปพร้อมๆ กัน

(2) ให้ผู้ตรวจวัดสังเกตสีของท้องฟ้าก่อนที่จะตรวจวัดว่าในบริเวณดังกล่าวมีแสงสว่างเพียงพอหรือไม่

(3) ให้ผู้ตรวจวัดยืนห่างจากปล่องควันของเตาเผาไม่น้อยกว่าสามเท่าของระยะความสูงแต่ไม่เกิน 400 เมตร โดยให้ดวงอาทิตย์อยู่ด้านหลังของผู้ตรวจวัด

(4) ให้ผู้ตรวจวัดถือแผนภูมิไว้ในระดับสายตาและมองเขม่าควันผ่านช่องตรงกลางของแผนภูมิ

(5) ให้ผู้ตรวจวัดสังเกตความทึบแสงของเขม่าควันตรงจุดที่กลุ่มควันมีความหนาแน่นมากที่สุดและไม่มีการควบแน่นของไอน้ำและเปรียบเทียบกับค่าความทึบแสงของแผนภูมิและบันทึกผลการตรวจวัดทุกๆ 15 วินาทีจนครบ 15 นาที

การคำนวณและการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

ให้ผู้ตรวจวัดแต่ละคนรวมค่าความทึบแสงที่จดบันทึกไว้แล้วหารด้วยจำนวนครั้งทั้งหมดที่จดบันทึกมีหน่วยเป็นร้อยละ

ให้นำค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนมาเปรียบเทียบกันหากผลแตกต่างกันเกิน 3 ให้ทำการตรวจวัดใหม่ ถ้าผลการเปรียบเทียบแตกต่างกันไม่เกิน 3 ให้นำค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วย 2 ผลลัพธ์เป็นค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องควัน

ได้มีการประกาศ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2554 โดยปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.7 วิธีการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควัน

วิธีการตรวจวัดลักษณะและหน่วยวัดการคำนวณเปรียบเทียบแบบบันทึกและการรายงานผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

2.7.1 ความหมายของคำ “ค่าความทึบแสงของเขม่าควัน” หมายความว่าจำนวนร้อยละของแสงที่ไม่สามารถส่องผ่านเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

“แผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์” หมายความว่าแผนภูมิแสดงค่าความทึบแสงในระดับต่างๆ ที่ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาค่าความทึบแสงของเขม่าควันที่เกิดขึ้นจริงโดยมีลักษณะและหน่วยวัดตามที่กำหนดไว้

“วิธีการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันด้วยแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์” หมายความว่าการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันโดยการใช้สายตาสังเกตกลุ่มของเขม่าควันและเปรียบเทียบกับแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์เพื่อหาค่าที่ใกล้เคียงกับความทึบแสงของเขม่าควัน

2.7.2 การตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การตรวจวัดในแต่ละครั้งจะต้องมีผู้ตรวจวัด2คนโดยตรวจวัดพร้อมๆ กัน

(2) ให้ผู้ตรวจวัดสังเกตสีของท้องฟ้าก่อนที่จะตรวจวัดว่าในบริเวณดังกล่าวมีแสงสว่างเพียงพอหรือไม่โดยสังเกตจากสีกลุ่มควันที่เกิดขึ้นและสีของฉากหลังที่ตัดกัน (Contrasting background) ถ้าแสงสว่างไม่เพียงพอหรือมีฝนตกให้ยกเลิกการตรวจวัด

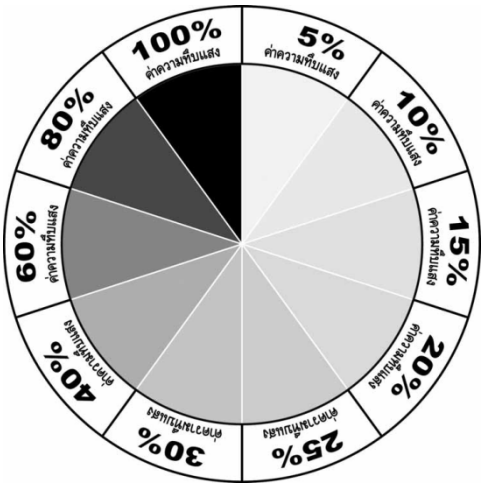
(3) ให้ผู้ตรวจวัดยืนห่างจากปล่องเตาเผาศพไม่น้อยกว่าสามเท่าของระยะความสูงจากระดับตำแหน่งที่ผู้ตรวจวัดยืนจนถึงระดับปากปล่องแต่ไม่เกิน 400 เมตรและอยู่ในทิศที่ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของกลุ่มควันโดยให้ดวงอาทิตย์อยู่ด้านหลังของผู้ตรวจวัดให้มากที่สุด

(4) ให้ผู้ตรวจวัดใช้แผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์ที่จัดทำโดยกรมควบคุมมลพิษหรือที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมควบคุมมลพิษโดยถือแผนภูมิไว้ในระดับสายตาและมองเขม่าควันผ่านช่องตรงกลางของแผนภูมิ

(5) ให้ผู้ตรวจวัดสังเกตความทึบแสงของเขม่าควันตรงจุดที่กลุ่มควันมีความหนาแน่นมากที่สุดและไม่มีการควบแน่นของไอน้ำเปรียบเทียบกับค่าความทึบแสงของแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์เพื่อหาค่าความทึบแสงที่ใกล้เคียงกับความทึบแสงของกลุ่มเขม่าควันที่เกิดขึ้นจริงและบันทึกผลการตรวจวัดทุกๆ 15 วินาทีจนกระทั่งครบ30นาทีลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงจากปล่องเตาเผาศพ

2.7.3 ลักษณะและหน่วยวัดของแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์

(1) การสร้างแผนภูมิเขม่าควันแบบวงกลมให้สร้างภาพที่วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 112 มิลลิเมตรบนกระดาษสีขาวผิวเรียบขนาดกว้าง 154.5 มิลลิเมตรและยาว 224.5 มิลลิเมตรที่มีค่าการสะท้อนแสงเทียบเท่า (Reflectance Equivalency) กับผงแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) หรือผงแบเรียมซัลเฟต ($BaSO_4$) ชนิดเกรดสารเคมี (Reagent Grade) เจาะช่องเป็นภาพที่วงกลมตรงจุดศูนย์กลางของแผนภูมิเขม่าควันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตรและให้แบ่งภาพที่วงกลมของแผนภูมิเขม่าควันออกเป็น 10 ช่องเท่าๆ กันและพิมพ์สีด้วยผงถ่านสีดำ (Black Carbon) ที่ใช้ในการพิมพ์จนเต็มช่องโดยแต่ละช่องต้องมีระดับค่าความทึบแสงที่แตกต่างกันตั้งแต่ค่าความทึบแสงเท่ากับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 80 และ 100 ตามลำดับดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 หน่วยวัดของแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์

(2) ให้ทดสอบค่าความทึบแสงบนพื้นกระดาษแต่ละช่องตาม (1) โดยการวัดค่าความหนาแน่นของเม็ดสีด้วยเครื่องวัดค่าความดำ (Spectrodensitometer) ซึ่งความคลาดเคลื่อนของค่าความทึบแสงบนพื้นกระดาษแต่ละช่องต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ5ของค่าความทึบแสงนั้นๆ

(3) การจัดทำแผนภูมิเขม่าควันของริงเกิลมานน์จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมควบคุมมลพิษก่อนการจัดพิมพ์และเมื่อได้จัดพิมพ์แล้วจะต้องให้กรมควบคุมมลพิษสุ่มตรวจสอบตามข้อ (2) อีกครั้งหนึ่ง

2.7.4 การคำนวณและการเปรียบเทียบค่าความทึบแสงให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การคำนวณค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนให้นำค่าความทึบแสงตามข้อ 2(5) ที่ผู้ตรวจวัดแต่ละคนจดบันทึกไว้มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งทั้งหมดที่จดบันทึกมีหน่วยเป็นร้อยละ

(2) การเปรียบเทียบค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนให้นำค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนตามข้อ 4(1) มาเปรียบเทียบกันหากผลการเปรียบเทียบแตกต่างกันเกิน 3 ให้ทำการตรวจวัดใหม่ถ้าผลการเปรียบเทียบตามข้อ 4 (1) แตกต่างกันไม่เกิน3ให้นำค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วย 2 ผลลัพธ์เป็นค่าความทึบแสงของเขม่าควันที่ปล่อยทิ้งจากปล่องเตาเผาศพในครั้งนั้น

2.7.5 การสรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงให้บันทึกชื่อนามสกุลตำแหน่งสังกัดของผู้ตรวจวัดค่าความทึบแสงที่ผู้ตรวจวัดแต่ละคนวัดได้ค่าความแตกต่างของผลการตรวจวัดและผลสรุปลงในแบบสรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงจากปล่องเตาเผาศพ

ตารางที่ 2.4 แบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

แบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

ชื่อ (วัด/ฌาปนสถาน)

ชื่อผู้ได้รับใบอนุญาตจัดตั้งหรือดำเนินการฌาปนสถาน
เลขที่ทะเบียนใบอนุญาต

สถานที่ตั้ง

โทรศัพท์ **โทรสาร**

ประเภทเตาเผาศพ

☐ ๑ ห้องเผา ☐ ๒ ห้องเผา ☐ อื่นๆ ระบุ.....

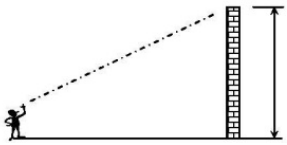
☐ ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ☐ ใช้ถ่านหรือไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ☐ ใช้ไฟฟ้า ☐ .....

☐ ไม่มีระบบควบคุมเขม่าควัน ☐ มีระบบควบคุมเขม่าควัน(ระบุ) .....

ข้อมูลผลการตรวจวัด

ตรวจวัดเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ. ..... ตั้งแต่เวลา.....น. ถึงเวลา.....น.

วินาที / นาที	๑๕	๓๐	๔๕	๖๐
๐				
๑				
๒				
๓				
๔				
๕				
๖				
๗				
๘				
๙				
๑๐				
๑๑				
๑๒				
๑๓				
๑๔				
๑๕				
๑๖				
๑๗				
๑๘				
๑๙				
๒๐				
๒๑				
๒๒				
๒๓				
๒๔				
๒๕				
๒๖				
๒๗				
๒๘				
๒๙				
ผลรวมค่าความทึบแสงที่อ่านได้				
จำนวนครั้งที่จดบันทึกข้อมูล				



(Y) = ...เมตร

ระยะห่างระหว่างปล่องและผู้ตรวจวัด (X) = ...เมตร
(ไม่เกิน ๔๐๐ เมตร)

$\frac{X}{Y}$ (ไม่น้อยกว่า ๓)

แสงพื้นฐาน (Background Lighting)
(สภาพของท้องฟ้า และฉากด้านหลังของปล่องที่ทำการตรวจวัด)

☐ ท้องฟ้าโปร่ง ☐ ท้องฟ้าครึ้ม มีเมฆดำ ☐ .....

ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ (ร้อยละ)

= ผลรวมค่าความทึบแสงที่อ่านได้ / จำนวนครั้งที่จดบันทึกข้อมูล

= .....

ลงชื่อ .....
(.....) ผู้ตรวจวัด
ตำแหน่ง .....
สังกัด .....

ตารางที่ 2.5 แบบสรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

แบบสรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ

ชื่อ (วัด/ฌาปนสถาน)	
การตรวจวัดค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดคนที่ ๑ ชื่อ.....นามสกุล..... ตำแหน่ง..... สังกัด..... ค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ ร้อยละ	**การตรวจวัดค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดคนที่ ๒** ชื่อ.....นามสกุล..... ตำแหน่ง..... สังกัด..... ค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ ร้อยละ .....
ค่าความแตกต่างของผลการตรวจวัดระหว่างผู้ตรวจวัดแต่ละคน = | ผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดคนที่ ๑ - ผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของผู้ตรวจวัดคนที่ ๒ | = ... ☐ เกินกว่า ๓ ผลการตรวจวัดใช้เทียบกับมาตรฐานไม่ได้ **ต้องตรวจวัดใหม่** ☐ ไม่เกิน ๓ ผลการตรวจวัดใช้เทียบกับมาตรฐานได้	
สรุปผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากเตาเผาศพ	
ค่าความทึบแสงของเขม่าควัน = ผลการตรวจวัดของผู้ตรวจวัดคนที่ ๑ + ผลการตรวจวัดของผู้ตรวจวัดคนที่ ๒ / ๒ = ... ☐ เกินมาตรฐานค่าความทึบแสง ☐ ไม่เกินมาตรฐานค่าความทึบแสง	
ลงชื่อ .....ผู้ตรวจวัดคนที่ ๑ (.....) วันที่.....เดือน.....พ.ศ.	ลงชื่อ .....ผู้ตรวจวัดคนที่ ๒ (.....) วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ต้นฉบับ สำหรับเจ้าของหรือผู้ครอบครองเตาเผาศพ ผู้ได้รับใบอนุญาตจัดตั้งหรือได้รับใบอนุญาตดำเนินการฌาปนสถาน หรือผู้รับมอบอำนาจจากบุคคลดังกล่าว แล้วแต่กรณี

สำเนา สำหรับผู้ตรวจวัด

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรวรรณ ภัสสรศิริ (2551) การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการศพในเขตกรุงเทพมหานครและผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทั้งยังศึกษาความคิดเห็นและแนวคิดของประชากรในการจัดการศพและแนวทางในการลดมลภาวะที่เกิดจากกิจกรรมการจัดการศพโดยคำนึงถึงความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมและเศรษฐกิจวิธีวิจัยประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพที่โดยทดสอบคุณภาพที่ของน้ำเสียจากการเผาศพและดินเพื่อหาการปนเปื้อนของโลหะหนักซึ่งไม่เคยมีการศึกษามาก่อนการวัดค่าความทึบแสงของควันจากปล่องเมรุเผาศพการสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการศพของประชากร 493 คนและการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจำนวน 20 คนข้อมูลที่ได้มีความสำคัญและสามารถนำมาประกอบการอธิบายผลของการวิจัยครั้งนี้การศึกษาพบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักซึ่งได้แก่แคดเมียมปรอทและตะกั่วในน้ำเสียที่มาจากอุปกรณ์ดักฝุ่นของเตาเผาศพ 5 แห่งมีค่าความเข้มข้นสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดคือ 0.072, 0.026 และ 0.158 มก./ล. ตามลำดับการวิเคราะห์หาโลหะหนักในดินไม่พบว่ามีการปนเปื้อนของโลหะหนักใดๆในดินส่วนค่าความทึบแสงในควันที่วัดจากปล่องเมรุพบว่า 6 ใน 10 ปล่องที่มีการเผามากกว่า 120 ครั้งต่อเดือนมีค่าความทึบแสงสูงกว่าระดับมาตรฐานที่กำหนดเกี่ยวกับความคิดเห็นในการจัดการศพประชากรส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการเปลี่ยนเตาเผาศพจากแบบเดิมมาเป็นแบบสองห้องเผาเพื่อลดภาวะมลพิษและยังเห็นด้วยกับการลดจำนวนวัสดุที่ใส่ไปในโลงศพก่อนการเผาศพทั้งนี้เป็นการปฏิเสธสมมติฐานของงานวิจัยที่เสนอว่าประชากรไม่ให้ความสนใจในเรื่องผลกระทบของการจัดการศพที่มีต่อสิ่งแวดล้อมประชากรส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยกับแนวความคิดของกรุงเทพมหานครที่จะย้ายเตาเผาศพแบบดั้งเดิมที่อยู่ในวัดไปยังเตาเผาศพรวมเนื่องจากความเชื่อทางวัฒนธรรมประเพณีและปัญหาทางด้านเศรษฐกิจจึงเป็นการสนับสนุนสมมติฐานของงานวิจัยที่เสนอว่าประชากรในกรุงเทพไม่ยอมรับแนวคิดเกี่ยวกับการเผาศพแบบศูนย์รวมแนวปฏิบัติที่เหมาะสมในการจัดการศพคือการเผาด้วยเตาสองห้องเผาที่มีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องการเผาศพแบบศูนย์รวมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในอนาคตที่เหมาะสมแต่ต้องให้ความรู้ที่ถูกต้องกับชุมชนวิธีการที่ดีที่สุดอีกประเด็นหนึ่งคือการใช้โลงศพที่ไม่ตกแต่งและทาสีรวมทั้งการจำกัดเสื้อผ้าวัสดุที่ใส่ในโลงศพผลการวิจัยนี้มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงการการจัดการศพหรือการออกกฎระเบียบเกี่ยวกับการจัดการศพรวมทั้งเป็นแนวคิดให้กับชาวไทยส่วนใหญ่ในการจัดการศพที่คำนึงถึงวัฒนธรรมประเพณีควบคู่ไปกับผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

พระอธิการพิพัฒน์พงษ์ ฐานวุฑฺโฒ (2555) การศึกษาวิจัยเรื่อง “ศึกษาความเปลี่ยนแปลงการจัดงานศพของชาวพุทธ: กรณีศึกษาบ้านหม้น ตำบลนาปรัง อำเภอปง จังหวัดพะเยา” มีวัตถุประสงฆ์ 3 ประการคือ (1) เพื่อศึกษาคติความเชื่อและพิธีกรรมการจัดงานศพในพระพุทธศาสนา (2) เพื่อศึกษาภาพที่แบบพิธีกรรมการจัดงานศพของบ้านหม้นตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน (3) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการจัดพิธีกรรมงานศพของบ้านหม้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเอกสารและเชิงคุณภาพที่และนำเสนอข้อมูลในภาพที่แบบการเขียนพรรณนาพร้อมเสนอแนวคิดของผู้วิจัยโดยมุ่งตอบวัตถุประสงค์และปัญหาที่ต้องการทราบ

ผลการศึกษาวิจัยพบว่าพิธีศพในครั้งพุทธกาลจัดแบบเรียบง่ายขั้นตอนการจัดพิธีศพมีน้อยเน้นที่การสักการะศพด้วยของหอมมีการทาบุญอุทิศกุศลให้ผู้ล่วงลับและมีการละเล่นตามความเหมาะสมโดยมากเก็บศพไว้ไม่เกิน 7 วันและใช้การเผาศพเป็นที่สุดเฉพาะพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพของของพระพุทธเจ้าเท่านั้นที่จัดอย่างมีแบบแผนส่วนพิธีศพชาวบ้านทั่วไปไม่ปรากฏภาพที่แบบชัดเจนในส่วนการจัดพิธีศพของชาวพุทธในล้านนานั้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือการจัดศพเจ้านายชั้นสูงพระสงฆ์และสามัญชนโดยงานศพเจ้านายและพระสงฆ์มีการเตรียมการระยะยาวและจัดพิธีอย่างยิ่งใหญ่ถือเป็นงานสำคัญแต่พิธีศพของชาวบ้านเป็นไปอย่างเรียบง่ายและเร่งด่วน

ในส่วนพิธีกรรมการจัดงานศพของบ้านหม้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันผลการศึกษาวิจัยพบว่ามีภาพที่แบบพิธีกรรมที่คงเดิมและที่เปลี่ยนแปลงไปกล่าวคือภาพที่แบบและพิธีกรรมก่อนตายยังถือปฏิบัติอยู่แต่สำหรับพิธีกรรมหลังการตายส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงไปโดยพบว่าพิธีกรรมทางพระพุทธศาสนายังคงเนื้อหาสาระเดิมแต่ได้เปลี่ยนการปฏิบัติให้ถูกต้องตามระเบียบศาสนพิธีมากขึ้นส่วนภาพที่แบบและพิธีกรรมของชาวบ้านถูกกระบวนการขัดเกลาทางสังคมจัดให้มีระเบียบแบบแผนให้เป็นมาตรฐานอย่างเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการจัดพิธีศพบ้านหม้น พบว่ามีสาเหตุมาจากการที่คนในชุมชมเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัวมากขึ้นวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดค่านิยมแบบใหม่ที่คำนึงถึงความสะดวกสบายมากกว่าความสามัคคีส่วนในระดับชุมชนก็มีระบบการรวมกลุ่มเพื่อการจัดสรรผลประโยชน์จากการตายทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนกับระบบการศึกษาที่เจริญขึ้นของพระสงฆ์รวมทั้งบทบาทของผู้นำชุมชนอันมีปัจจัยทางการเมืองเป็นเบื้องหลังและค่านิยมของเจ้าภาพที่งานศพที่ต้องการความทัดเทียมกับผู้อื่นจึงส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงที่หลากหลายตามประสบการณ์ที่ได้รับมาของผู้ที่มีหน้าที่ชี้นำชุมชนนอกจากนี้ยังมีปัจจัยภายนอกที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมต่างท้องถิ่นและด้วยกระแสของโลกยุคทุนนิยมที่ทาให้เกิดระบบเศรษฐกิจแบบตัวแทนล้วนแต่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงการจัดพิธีศพในบ้านหม้นทั้งสิ้น