



วารสารวิชาการ อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)

การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แต้ววัฒนา

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

The Development of two Chambers Crematory

Vipada Sumsiriphet, Pairust Vongyuttakrai, Thanarat Taiwattana

Division of Industrial Education, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

114 Sukumwit 23 Wattana Bangkok 10110

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา และ 2) ประเมินประสิทธิภาพและประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา ทำการประเมินโดยเจ้าหน้าที่จากกองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 คน (2) ความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติแจกแจง t-test ผลการวิจัย พบว่า 1.) การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา โครงสร้างภายนอกเตาเผาศพ ประกอบด้วย สแตนเลส กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 0.8 มิลลิเมตร โครงสร้างภายในเตาเผาศพ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้างฐานและตัวเตา ประกอบด้วย (1) เหล็กแผ่น กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 3.2 มิลลิเมตร (2) เหล็กแผ่น กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 4.5 มิลลิเมตร (3) เหล็กทรง กว้าง 101.60 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร และส่วนห้องเผาหลักและห้องเผารอง ประกอบด้วยวัสดุทนไฟ (อิฐทนไฟ) 2.) ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น พบว่า มีค่าความทึบแสงเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.77 ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติเตาเผาศพปลอดภัยของกรุงเทพมหานคร 3.) ผลการประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา มีความเหมาะสมทั้ง 4 ด้าน คือ 3.1 ด้านวิศวกรรม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3.2 ด้านการใช้งาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3.3 ด้านความปลอดภัย พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3.4 ด้านการบำรุงรักษา พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในภาพรวม พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.26 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 และค่าที่ 0.379 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัย

คำสำคัญ: การพัฒนา, เตาเผาศพ, เตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แต้วัฒนา
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)

Abstract

The objectives of this research were: 1) to development a two-chamber crematory and 2) evaluate the Efficiency and suitability of the two-chamber crematory. The operations of the two-chamber crematory as developed were studied within the range of two variables. These are: (1) the Efficiency of operations of the two-chamber crematory evaluated by 2 officials of the Sanitation Division, Environmental Health Bureau, Bangkok. (2) The suitable of the two-chamber crematory conducted by 10 specialists. Data were analyzed by mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.) and t-test. The findings of the study revealed that: 1.) The exterior structure of the crematory is comprised of stainless steel; width, 1200 millimeters; length, 2400 millimeters; and thickness, 0.8 millimeters. The interior structure of the crematory is divided into two parts, namely the base structure and the cremation chamber proper. These are comprised of (1) steel plate: width, 1,200 millimeters; length, 2,400 millimeters; thickness, 3.2 millimeters. (2) Steel plate: width, 1,200 millimeters; length, 2,400 millimeters; thickness, 4.5 millimeters. (3) Steel plate: width, 101.60 millimeters; width, 600 millimeters; thickness, 3 millimeters. As for the primary and secondary cremation chambers, these are constructed of fire-resistant material, namely, fireguard brick. 2.) The evaluation of the operational quality of the two-chamber crematory as developed found the average value of opacity to be 3.77 percent. 3.) The results of the evaluation of the suitability of the two-chamber crematory found there is suitability in 4 areas. These are: 3.1 Engineering found average values at the high level. 3.2 Operations found average values at the high level. 3.3 Safety found average values at the high level. 3.4 Maintenance found average values at the high level. As whole as, the results found that the suitable specifications had a mean of 0.65, standard deviation at 4.26, and t-test at 0.379 which were consequently as well.

Keyword: The Development, Crematory, two Chambers Crematory

ภูมิหลัง

อากาศบริสุทธิ์เป็นสิ่งสำคัญต่อการมีชีวิตรอดของมนุษย์ สัตว์ พืช และรวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกมากมาย จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2550 ทั้งในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และพื้นที่ต่างจังหวัด พบว่า คุณภาพอากาศของประเทศไทยปี พ.ศ. 2550 ยังคงมีปัญหามลพิษทางอากาศอย่างต่อเนื่อง ปัญหาหลัก คือ ฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (Micron) หรือฝุ่นขนาดเล็ก พื้นที่ที่มีปัญหานั้นมีหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสระบุรี (หน้าพระลาน) จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดลำปาง ปัญหารองลงมา คือ ก๊าซโอโซน ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานในหลายจังหวัด เช่น กรุงเทพมหานคร จังหวัดสระบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดระยอง เป็นต้น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และฝุ่นรวมเกินมาตรฐานเล็กน้อยเป็นครั้งคราว ส่วนสารมลพิษอื่นๆ เช่น

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ไดออกไซด์ และสารตะกั่ว เป็นต้น ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (กรมควบคุมมลพิษ. 2554ก: ออนไลน์) มลพิษทางอากาศจะเกิดจากภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอและเป็นระยะเวลาานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ และพืชต่างๆ สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญ คือ ฝุ่นละออง ตะกั่ว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และก๊าซโอโซน ซึ่งระบบภาวะมลพิษทางอากาศ มีส่วนประกอบอยู่ 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน คือ แหล่งกำเนิดสารมลพิษ อากาศหรือบรรยากาศ และผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (กรมควบคุมมลพิษ. 2554ข: ออนไลน์)

ปัญหาจากเตาเผาศพเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศได้ เนื่องจากต้องใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ เช่น ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิง ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิง หรือใช้เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง

เช่น ไม้ผืน เป็นต้น ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทย นับถือศาสนาพุทธ มักจะเลือกวิธีการจัดการศพของผู้เสียชีวิตด้วยการเผา ซึ่งเป็นธรรมเนียมประเพณีที่ยึดถือปฏิบัติกันมาช้านาน จะพบการเผาศพได้ในทุกภาคของประเทศ ขณะเดียวกันก็จะพบปัญหาเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับเขม่าควันและกลิ่นจากการเผาศพอยู่เป็นระยะ โดยเฉพาะในเขตชุมชน เช่น ในพื้นที่กรุงเทพมหานครที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงและมีเตาเผาศพตั้งอยู่ตามวัดต่างๆ เป็นจำนวนมาก การเผาศพจึงเป็นปัญหาที่ส่งผลก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ แต่เตาเผาศพส่วนใหญ่ที่ใช้อยู่เป็นเตาเผาศพที่มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำ จึงก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ มากมาย (คณะอนุกรรมการพิจารณาปัญหามลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพในคณะกรรมการการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2545: ไม่ปรากฏเลขหน้า) เนื่องจากสารมลพิษที่เกิดจากการเผาศพที่สำคัญคือมีสารไฮโดรเจนซัลไฟด์และสารไดออกซิน/ฟิวแรนส์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมาโดยมิได้ตั้งใจแต่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์แล้วปลดปล่อยสู่บรรยากาศจากการที่สารนี้เป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงและเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายบัญญัติบังคับไว้โดยตรง คงมีเพียงอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ที่มีจุดมุ่งหมายของอนุสัญญาฯ คือเพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ซึ่งสารเคมี POPs มี 12 ชนิด โดยมีสารไดออกซินและฟิวแรนส์ รวมอยู่ในกลุ่มสารเคมีตามอนุสัญญาฯ ดังกล่าวด้วย และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2535 โดยกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบสำหรับเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษในการเก็บสถิติและข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบบำบัดอากาศเสียและรายงานต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

จากข้อมูลของกรมการปกครอง สถิติสุสานและฌาปนสถานที่ได้รับใบอนุญาตประจำปี พ.ศ. 2543 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,584 แห่ง และจากการสำรวจเตาเผาศพเพื่อแก้ไขปัญหามลภาวะของวัดในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า วัดที่มีเตาเผาศพ จำนวน 308 แห่ง เป็นเตาเผาศพที่ควรมีการปรับปรุงเพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศจำนวน 194 แห่ง โดยขณะนี้ได้ทำการปรับปรุงไปแล้ว 79 แห่ง ยังเหลือวัดที่ต้องปรับปรุงเตาเผาศพอีก 115

แห่ง สำหรับสถิติการเผาศพในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าในปี พ.ศ. 2543 มีการเผาศพเฉลี่ย 3,169 ศพต่อเดือนวัดที่มีการเผาศพเฉลี่ยเดือนละมากกว่า 10 ศพขึ้นไปมี 118 วัด สำหรับวัดที่มีสถิติการเผาศพมากที่สุดคือ วัดลาดปลาเค้า เฉลี่ย 80 ศพต่อเดือน เตาเผาศพจึงต้องได้รับการออกแบบและสร้างอย่างถูกต้อง และในห้องเผาไหม้ต้องมีอุณหภูมิที่สูงพอ มีปริมาณการป้อนอากาศสำหรับการเผาไหม้ไม่น้อยหรือไม่มากเกินไป ซึ่งเตาเผาศพจะต้องมีห้องเผาไหม้หลักอยู่ 2 ห้อง คือ ห้องสำหรับเผาศพ และห้องสำหรับเผาควัน จึงจะทำให้ควันที่ปล่อยออกทางปล่องควันเตาเผาศพปราศจากกลิ่นและมลภาวะทางอากาศเพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ได้มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงได้มีมติครั้งที่ 2/2545 กำหนดค่ามาตรฐานความทึบแสงของเขม่าควันจากเตาเผาศพไม่เกินร้อยละ 10 พร้อมทั้งให้กรมควบคุมมลพิษจัดทำหลักเกณฑ์ทางวิชาการและแนวทางปฏิบัติสำหรับหน่วยงานที่จะนำมาตรฐานความทึบแสงไปใช้ในการควบคุมปัญหาเขม่าควันจากเตาเผาศพ (ณิชมน จันทรรัตน์. 2552: 22)

ดังนั้น เพื่อช่วยลดปัญหามลภาวะทางอากาศที่เพิ่มขึ้นจากการเผาศพจากการใช้เตาเผาที่ไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาและคาดว่าจะสามารถนำไปใช้เป็นตัวแบบสำหรับการปรับปรุงเตาเผาศพที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันตามวัดต่างๆ ให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้นและช่วยลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ ตลอดจนสามารถนำเตาเผาศพไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมทางกายภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยเรื่องการพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาได้ตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แด้วพัฒนา
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)

2. ช่วยลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาผลาญ และสามารถนำเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาแล้วไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. พัฒนาเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาให้เป็นไปตาม คุณ สม บั ตี เต า เ ผ า ค ุ พ ุ ล อด ม ล พ ิ ช ข อ ง ก รุง เ ท ม ห า น ค ร โดย มี ต าม ห นั ง ส ือ ส ำ น ก ่อ น ำ ม ั ย ที่ ก ท 2003/303 ลงวันที่ 8 มีนาคม 2544

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผา ไว้ดังนี้

1. โครงสร้างของเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 โครงสร้างภายนอกเตาเผาผลาญ ประกอบด้วย สเตนเลส ขนาดกว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 0.8 มิลลิเมตร นำมาหุ้มเตาเพื่อรูปลักษณ์ที่ดีและความสวยงาม

1.2 โครงสร้างภายในเตาเผาผลาญ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.2.1 โครงสร้างฐานและตัวเตา ประกอบด้วย เหล็กแผ่น ขนาดกว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 3.2 มิลลิเมตร และเหล็กแผ่นขนาดกว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 4.5 มิลลิเมตร และเหล็กทรง ขนาดกว้าง 101.60 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร และหนา 3 มิลลิเมตร

1.2.2 ห้องเผาหลัก และห้องเผารอง ประกอบด้วยวัสดุทนไฟ ได้แก่ (1) อิฐทนไฟ จะมีลักษณะเป็นก้อน การใช้งานส่วนมากจะนำไปใช้ในงานก่อ เช่น การก่อสร้างเตาเผา (2) อิฐมวลเบา (3) คอนกรีตทนไฟคือ ส่วนผสมของเม็ดวัสดุทนไฟชนิดต่างๆ กับซีเมนต์ทนไฟซึ่งมีอะลูมินาสูงเมื่อผสมกับน้ำในปริมาณที่พอเหมาะแล้วจะสามารถเทลงแบบเป็นรูปร่างต่างๆ ได้คล้ายกับคอนกรีตปกติ ช่วยลดปัญหาในบริเวณที่ก่ออิฐได้ยากและลดความยุ่งยากในการตัดอิฐ และ (4) ปูนทนไฟคือ วัสดุทนไฟชนิดพิเศษ เนื้อละเอียด ใช้ในการก่ออิฐทนไฟทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างอิฐและป้องกันการแทรกซึมของก๊าซหรือของเหลวซึมออกจากรอยต่อระหว่างอิฐ (เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์; และ อภิชาติ กระจำงเย่า. 2555: 113)

2. ชุดกำลังของเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผา ประกอบด้วย มอเตอร์ขนาดต่างๆ ตามหน้าที่การใช้งานที่แตกต่างกัน 3 ชุด คือ

2.1 ชุดมอเตอร์ กำลังขนาด 3 HP, 2,800 RPM, 220V จำนวน 1 ชุด ส่งอากาศเข้าภายในเตาเพื่อช่วยในการเผาไหม้

2.2 ชุดมอเตอร์ กำลังขนาด HP, 900 RPM 220V พร้อมเกียร์ กำลังขนาด 1:60 เพื่อทำหน้าที่ยกบานประตูหลังขึ้น-ลง

2.3 ชุดมอเตอร์ กำลังขนาด 1 HP, 900 RPM, 220V พร้อมเกียร์ กำลังขนาด 1:100 เพื่อทำหน้าที่ยกประตูหน้าขึ้น-ลง

3. ชุดหัวพ่นไฟ (หัวเผา) จำนวน 2 ชุด มีขนาด 9.0-29.5 kg/h (107-350 kw)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผา ได้แก่ ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติเตาเผาผลาญมลพิษของกรุงเทพมหานคร โดยมีตามหนังสือสำนักอนามัยที่ กท 2003/303 ลงวันที่ 8 มีนาคม 2544

2. ความเหมาะสมของเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผา ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

2.1 ด้านวิศวกรรม

2.2 ด้านการใช้งาน

2.3 ด้านความปลอดภัย

2.4 ด้านการบำรุงรักษา

สมมติฐานการวิจัย

1. เตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยมีค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานเตาเผาผลาญมลพิษตามที่กรุงเทพมหานครกำหนด

2. เตาเผาผลาญชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในด้านวิศวกรรม ด้านความปลอดภัย ด้านการใช้งาน ด้านการบำรุงรักษา และมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา
2. การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน และแบบประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา
3. การทดลองการทำงาน ประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน และประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

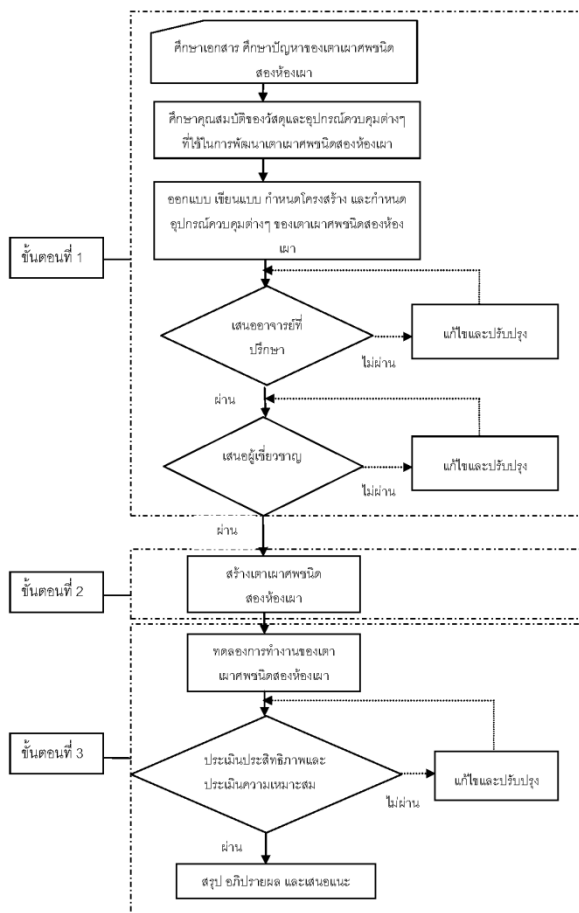
การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัญหา รายละเอียด และการพัฒนาส่วนต่างๆ ของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา
- ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองการทำงาน ประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน โดยเจ้าหน้าที่จากกองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร และประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

สามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

การทดลองการทำงาน ประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน และประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การทดลองการทำงาน โดยศึกษาวิธีการควบคุมการทำงานของเตาเผาชนิดสองห้องเผาอย่างละเอียดเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ระหว่างการทดลอง และเริ่มทดลองการทำงาน ดังนี้
 - 1.1 ทดลองการเปิด-ปิดประตูหน้าของเตาเผาชนิดสองห้องเผา
 - 1.2 ทดลองการทำงานของระบบหัวพันไฟจะทำงานเมื่อประตูหน้าปิดสนิท และระบบหัวพันไฟจะหยุดทำงานทันทีเมื่อเปิดประตูหน้าขณะทำการเผาศพ
 - 1.3 ทดลองการทำงานของระบบหยุดการทำงานฉุกเฉิน
 - 1.4 ทดลองการทำงานของระบบสัญญาณเสียงซึ่งจะดังขึ้นเมื่อหัวเผาหยุดทำงาน

1.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เพื่อให้เตาเผาชนิดสองห้องเผา สามารถทำงานได้ตาม เกณฑ์มาตรฐานกำหนดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

1.6 จัดทำคู่มือการใช้งาน ประกอบด้วย ส่วนประกอบของเตาเผาชนิดสองห้องเผา วิธีการใช้งาน เทคนิคการเผา ข้อควรระวัง และการบำรุงรักษา

3.2 การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผา โดยเจ้าหน้าที่จากกองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผา โดยใช้แบบประเมินค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เพื่อตรวจวัดปริมาณค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาชนิดสองห้องเผา

3.3 การประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ทำการประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา ทั้ง 4 ด้าน คือ

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1. ด้านวิศวกรรม | จำนวน 5 ข้อ |
| 2. ด้านความปลอดภัย | จำนวน 5 ข้อ |
| 3. ด้านการใช้งาน | จำนวน 5 ข้อ |
| 4. ด้านการบำรุงรักษา | จำนวน 5 ข้อ |

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการพัฒนาเตาเผาชนิดสองห้องเผา ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผา และประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา สามารถสรุปผลโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาเตาเผาชนิดสองห้องเผา

1.1 โครงสร้างเตาเผาชนิดสองห้องเผา โครงสร้างภายนอกเตาเผาประกอบด้วย สแตนเลส กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 0.8 มิลลิเมตร และโครงสร้างภายในเตาเผา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้างฐานและตัวเตา ประกอบด้วย (1) เหล็กแผ่น กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 3.2 มิลลิเมตร (2) เหล็กแผ่น กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตร หนา 4.5 มิลลิเมตร (3) เหล็กราง กว้าง 10.16 เซนติเมตร ยาว 6

เมตร หนา 3 มิลลิเมตร และส่วนห้องเผาหลักและห้องเผารอง ประกอบด้วยวัสดุทนไฟ ได้แก่ อิฐทนไฟ

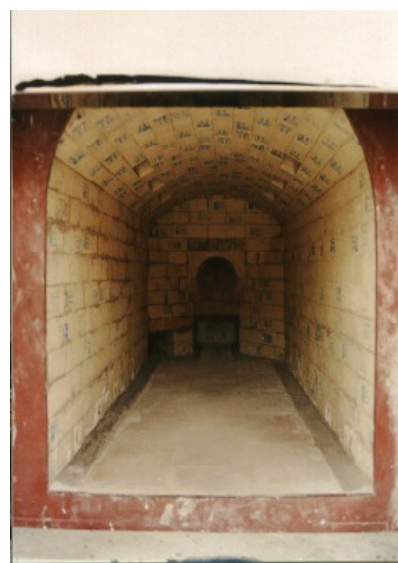
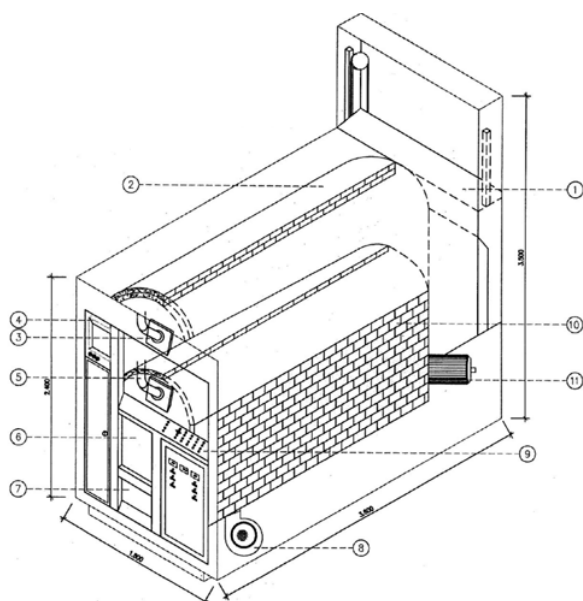
1.2 การใช้อิฐทนไฟในห้องเผาหลัก - ห้องเผารอง ห้องเผาหลัก ชั้นที่ 1 ก่อด้วยอิฐมวลเบา (อิฐฉนวนทนไฟ) ด้านข้างติดผนังติดกับโครงเหล็กเพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนระบายออกนอกห้องเผา ห้องเผาหลักชั้นที่ 2 และ 3 ก่ออิฐทนไฟ (สีเหลี่ยม) ST - 76 ด้านข้างผนังติดกับอิฐมวลเบา เพดานห้องเผาหลักก่อกอิฐทนไฟ (กลีบส้ม) SA - 64 ส่วนหลังคาเป็นลักษณะโค้ง เพื่อเป็นเพดานห้องเผาหลัก ส่วนห้องเผารอง ชั้นที่ 1 และ 2 ก่อด้วยอิฐทนไฟ (สีเหลี่ยม) ST - 76 ด้านข้างผนังติดกับโครงเหล็กและใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ โดยมีระบบไฟฟ้าควบคุมเตาเผา

1.3 หัวเผา ใช้หัวเผาแบบ Hi - Low โดยติดตั้งหัวเผาหลักด้านหลังเตาในห้องเผาหลัก สามารถปรับระดับเปลวไฟได้ 2 ระดับ คือ เปลวไฟสั้นและเปลวไฟยาว และติดตั้งหัวเผารองด้านหลังเตาในห้องเผารอง สามารถปรับระดับเปลวไฟได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ

2. การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผา

ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผา ปรากฏว่า จากการทดลองเผา และทำการวัดค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผา ณ วัดเทพศิลา วันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2555 เวลา 15.00 น. สภาพอากาศปกติ โดยใช้วิธีการตรวจวัดตามวิธีการในประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง วิธีการตรวจวัด ลักษณะและหน่วยวัด การคำนวณเปรียบเทียบ แบบบันทึก และการรายงานผลการตรวจวัด ค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผา ลงวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2548 โดยการสังเกตค่าความทึบแสงของเขม่าควันด้วยสายตาของผู้สังเกต จำนวน 2 คน และเทียบค่าความทึบแสงของเขม่าควันกับค่าแผนภูมิริงเกิลมานท์ พบว่า เขม่าควันที่ปล่อยทิ้งจากปล่องเตาเผา มีค่าความทึบแสงเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 3.77 ซึ่งไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผา พ.ศ. 2546 ลงวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งกำหนดให้เขม่าควันที่ปล่อยทิ้งจากปล่องเตาเผาต้องมีค่าความทึบแสง ไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อตรวจวัดด้วยแผนภูมิริงเกิลมานท์ ดังภาพประกอบ 5

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แต้วัฒนา
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)



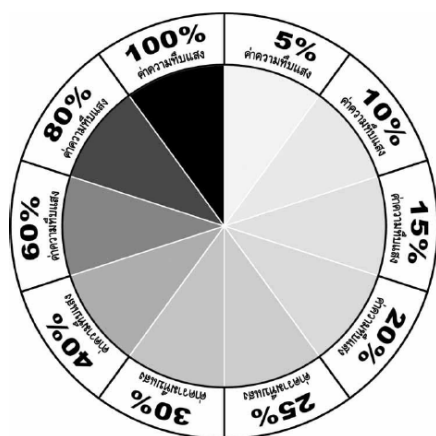
ภาพประกอบ 3 ประตูหน้าเตาเผาศพ

NO.	รายการชิ้นส่วนประกอบ
1.	ประตูหน้าเตาเผาศพ (ภาพประกอบ 3)
2.	เพดานโค้ง
3.	หัวเผาคว้น
4.	โทรทัศน์วงจรปิด
5.	หัวเผาหลัก
6.	ประตูหลังเตาเผาศพ (ภาพประกอบ 4)
7.	ช่องใส่เชื้อถ่าน
8.	มอเตอร์อัดลม
9.	แผงควบคุม
10.	ห้องเผาหลัก
11.	มอเตอร์เกียร์

ภาพประกอบ 2 ส่วนประกอบเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา



ภาพประกอบ 4 ประตูหลังเตาเผาศพ



ภาพประกอบ 5 ลักษณะและหน่วยวัดของแผนภูมิเขม่าควันของจริงเกิลมานน์

3. การประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

ผลการประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน สรุปได้ว่า ผลค่าเฉลี่ยรวมความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.65, t-test = 0.379 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา ออกเป็น 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

3.1 ความเหมาะสมด้านวิศวกรรม พบว่า ผลค่าเฉลี่ยรวมความเหมาะสมด้านวิศวกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.65, t-test = 0.379 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3.2 ความเหมาะสมด้านความปลอดภัย พบว่า ผลค่าเฉลี่ยรวมความเหมาะสมด้านความปลอดภัย มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.65, t-test = 0.269 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3.3 ความเหมาะสมด้านการใช้งาน พบว่า ผลค่าเฉลี่ยรวมความเหมาะสมด้านการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.61, t-test = 0.226 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3.4 ความเหมาะสมด้านการบำรุงรักษา พบว่า ผลค่าเฉลี่ยรวมความเหมาะสมด้านการบำรุงรักษามีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.61, t-test = 0.226 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา ผู้วิจัยตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้คือ (1) เพื่อพัฒนาเตาเผาชนิดสองห้องเผาเพื่อลดมลพิษ (2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเตาเผาชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น และ (3) เพื่อประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผาที่พัฒนาขึ้น จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของเตาเผาชนิดสองห้องเผา พบว่าเตาเผาชนิดสองห้องเผาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีมาตรฐานเป็นไปตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผา พ.ศ. 2546 ลงวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งกำหนดให้เขม่าควันที่ปล่อยทิ้งจากปล่องเตาเผาต้องมีค่าความทึบแสง ไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อตรวจวัดด้วยแผนภูมิริงเกิลมานน์ และผลการประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา พบว่า เตาเผาชนิดสองห้องเผาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านวิศวกรรม ด้านการใช้งาน ด้านความปลอดภัย และด้านการบำรุงรักษา ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัย สามารถอภิปรายผลโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาเตาเผาชนิดสองห้องเผา ดังนี้

1.1 โครงสร้างเตาเผาชนิดสองห้องเผา ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยออกแบบทางเดินของควันที่เกิดจากการเผาภายในห้องเผาหลักไปสู่ห้องเผารองใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ โดยขึ้นรูปเหล็กแผ่นนำมาปูพื้นห้องเตาเผา และด้านข้างเตาเผาเพื่อเป็นโครงสร้างผนังห้องเผาของเตาเผาชนิดสองห้องเผา ช่วยให้การอลวนของก๊าซให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับกิจจา วิศวกรนันท์ (2539: 1-6) ได้ออกแบบและสร้าง

เตาเผาศพ อธิบายไว้ว่า เตาเผาศพแบบห้องเผาใหม่คือ เป็นเตาเผาศพรุ่นใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาจากเตาเผาศพ ประเภทห้องเผาใหม่เดียว โดยเพิ่มห้องเผาใหม่ขึ้นมาอีก 1 ห้อง เป็นห้องเผาใหม่ที่สอง เพื่อใช้เผาก๊าซร้อนและฝุ่น คว้นที่เกิดจากห้องเผาศพ ดังนั้น การเผาศพด้วยเตาเผา ศพแบบนี้จะมีการเผาใหม่แบบ 2 ครั้ง ซึ่งมีผลให้มลภาวะ ที่เกิดขึ้น คือ ฝุ่นคว้น และกลิ่นเหม็นลดน้อยลงได้ และสอดคล้องกับกรมควบคุมมลพิษ (2554ค: ออนไลน์) อธิบายไว้ว่า เตาเผาศพต้องมีห้องเผาอย่างน้อย 2 ห้องเผา โดยห้องแรกเป็นห้องเผาศพ และห้องที่สอง หรือห้องสุดท้ายเป็นห้องเผากลิ่นก๊าซและคว้น และ สอดคล้องกับจินดาวลย์ วิบูลย์อุทัย (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงสภาพการทำงาน ของเตาเผาศพ พบว่า เตาเผาศพแบบดั้งเดิมมีแนวโน้มที่ จะก่อให้เกิดมลภาวะได้สูง เนื่องจากการใช้ถ่านเป็น เชื้อเพลิงและมีห้องเผาใหม่เดียวซึ่งให้ค่าความร้อนที่ต่ำ และไม่คงที่อยู่ในช่วง 60-671 องศาเซลเซียส เมื่อ เปรียบเทียบกับเตาเผาศพปลอดมลพิษ ซึ่งมี 2 ห้องเผา สามารถให้ค่าความร้อนได้สูงและคงที่

1.2 การใช้อิฐทนไฟในห้องเผาหลัก-ห้อง เผารอง ห้องเผาหลัก ชั้นที่ 1 ก่อด้วยอิฐมวลเบา (อิฐ ฉนวนทนไฟ) ห้องเผาหลักชั้นที่ 2 และ 3 ก่ออิฐทนไฟ (สีเหลี่ยม) ST - 76 ด้านข้างผนังติดกับอิฐมวลเบา เพดานห้องเผาหลักก่อกอิฐทนไฟ (กลีบส้ม) SA - 64 ส่วนหลังคาเป็นลักษณะโค้งเพื่อเป็นเพดานห้องเผาหลัก ส่วนห้องเผารอง ชั้นที่ 1 และ 2 ก่อด้วยอิฐทนไฟ (สีเหลี่ยม) ST - 76 ด้านข้างผนังติดกับโครงเหล็ก ซึ่ง สอดคล้องกับบริษัทเซรามิคส์ อาร์ อัส (2554: ออนไลน์) ได้อธิบายไว้ว่า การใช้งานอิฐทนไฟส่วนมากนำไปใช้ใน งาน ก่อ เช่น การสร้างเตาเผา เนื่องจากอิฐทนไฟเป็นวัสดุทน ไฟประเภทที่สามารถรักษาขนาดสัญญาณเดิมเมื่อผ่านการ ใช้งาน และมีสมบัติดีกว่าวัสดุทนไฟประเภทอื่นๆ รูปร่าง ของอิฐทนไฟจะมีอิฐตรง (Straight: ST) อิฐสี่เหลี่ยมบาง (Split: SP) อิฐกลีบส้ม (Side Arch: SA) อิฐหัวขาน (End Arch: EA) และอิฐหน้าวัว (Key: Ke)

1.3 หัวเผา ใช้หัวเผาแบบ Hi - Low โดย ติดตั้งหัวเผาลักด้านหลังเตาในห้องเผาหลัก และติดตั้ง หัวเผารองด้านหลังเตาในห้องเผารอง ซึ่งสอดคล้องกับ กิจจา วิศกรนันท์ (2539: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้ ออกแบบและสร้างเตาเผาศพ อธิบายไว้ว่า เตาเผาแบบ 2

ห้องเผา แบ่งการเผาใหม่เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำ หน้าให้ความร้อนแก่ร่างผู้เสียชีวิตโดยตรง ในห้องเผา ใหม่แรกนี้จะเกิดคว้นและกลิ่นขึ้นจากการเผาศพ ดังนั้นจึง มีห้องเผาใหม่ที่สองเกิดขึ้น เพื่อทำการกำจัดกลิ่นและคว้น ที่เกิดขึ้น โดยทั่วจะใช้ น้ำมันดีเซล หรือก๊าซ LPG เป็น เชื้อเพลิง เตาเผาศพแบบ 2 ห้องเผา นี้ จะใช้หัวเผา 2 หัว ขึ้นไปในการให้ความร้อน ระยะเวลาในการเผาใหม่ ประมาณ 1-2 ชั่วโมง และใช้น้ำมันประมาณ 60-70 ลิตร ต่อการเผาศพ 1 ครั้ง

2. การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของ เตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

จากการทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งาน ของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา โดยกองสุขาภิบาล ลิ่งแควดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ได้ตรวจสอบ มลพิษอากาศจากการเผาศพตามวิธีการในประกาศกรม ควบคุมมลพิษ เรื่อง วิธีการตรวจวัด ลักษณะและหน่วยวัด การคำนวณ เปรียบเทียบ แบบบันทึก และการรายงานผล การตรวจวัดค่าความทึบแสงของเขม่าคว้นจากปล่อง เตาเผาศพ โดยการสังเกตค่าความทึบแสงของเขม่าคว้น ด้วยสายตาของผู้สังเกต จำนวน 2 คน และเทียบค่าความ ทึบแสงของเขม่าคว้นกับค่าแผนภูมิริงเกิลมานท์ และ บันทึกค่าความทึบแสง เป็นร้อยละทุกๆ 15 วินาที เป็น เวลา 30 นาที นับตั้งแต่เริ่มเผาศพ พบว่า ผลการตรวจวัด เขม่าคว้นที่ปล่อยทิ้งจากปล่องเตาเผาศพ มีค่าความทึบ แสงเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 3.77 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติใน คราวประชุมครั้งที่ 2/2542 มีมติเห็นชอบกำหนดค่า มาตรฐานความทึบแสง ของเขม่าคว้นจากปล่องเตาเผาศพ ไม่เกินร้อยละ 10 และสอดคล้องกับจินดาวลย์ วิบูลย์อุทัย (2544: 4) ได้วิจัย เรื่อง ความเป็นไปได้ในการปรับปรุง สภาพการทำงาน of เตาเผาศพในฌาปนสถานเขต เทศบาลนครขอนแก่น อธิบายไว้ว่า เตาเผาศพที่มี ความสามารถในการทำงานโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ ทางอากาศต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง ค่า มลพิษที่ปล่อยในรูปของความทึบแสงของเขม่าคว้นจะต้อง มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานความทึบแสงจากปล่องเตาเผาศพ

3. การประเมินความเหมาะสมของเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

จากการประเมินความเหมาะสมของเตาเผาชนิดสองห้องเผา ทั้ง 4 ด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ด้านวิศวกรรม มีความเหมาะสม คือ โครงสร้างภายนอกและภายในเตาเผาศพมีความแข็งแรง เหล็กแผ่นและอิฐทนไฟที่ใช้สร้างมีคุณภาพ และมีการบุด้วยแผ่นยิปซัมเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายในเตาเผา ซึ่งสอดคล้องกับนิพนธ์ ราชวุฒิ; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอภาส สุขหวาน (2555: 87) ได้วิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ พบว่า การใช้เหล็กแผ่นมาตรฐานมาจัดทำโครงสร้างเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ทำให้โครงสร้างมีความมั่นคงและแข็งแรง และสอดคล้องกับสกล นันทศรีวิวัฒน์ (2543: 73) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องหยอดขนมทองหยอด พบว่า การออกแบบสร้างเครื่องด้วยเหล็กจะทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรง และสอดคล้องกับบริษัท เซรามิคส์ อาร์ อัส (2554: ออนไลน์) ได้อธิบายไว้ว่า การใช้งานอิฐทนไฟส่วนมากนำไปใช้ในงานก่อ เช่น ในการสร้างเตาเผา เนื่องจากอิฐทนไฟเป็นวัสดุทนไฟประเภทที่สามารถรักษาขนาดสัณฐานเดิมเมื่อผ่านการใช้งาน และมีสมบัติดีกว่าวัสดุทนไฟประเภทอื่น ๆ

3.2 ด้านความปลอดภัย มีความเหมาะสม คือ ระบบหัวพันไฟจะทำงานเมื่อประตูหน้าปิดสนิทและจะหยุดทำงานทันทีเมื่อเปิดประตูหน้าขณะทำการเผาศพ ใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานเป็นส่วนประกอบของเตา ใช้ระบบหยุดการทำงานฉุกเฉิน และใช้ประตูด้านหลังปฏิบัติงานแทนการใช้ประตูด้านหน้าเพื่อป้องกันอันตรายจากความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งสอดคล้องกับนิพนธ์ ราชวุฒิ; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอภาส สุขหวาน (2555: 87) ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ พบว่า เครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์จะหยุดทำงานทันทีเมื่อเปิดฝาเครื่อง มีผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ทำการติดตั้ง Limit Switch จำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้ในขณะที่ใช้งาน

3.3 ด้านการใช้งาน มีความเหมาะสม

คือ มีการแสดงอุณหภูมิความร้อนในห้องเผาศพและแสดงอุณหภูมิความร้อนในห้องเผาวัน มีการใช้ประตูด้านหลังเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน มีระบบกัลลงวงจรปิดเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และระบบสัญญาณเสียงจะดังขึ้นเมื่อหัวเผาหยุดทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับนิพนธ์ ราชวุฒิ; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอภาส สุขหวาน (2555: 87) ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ได้สรุปข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไว้ว่า ควรมีสัญญาณเตือนในขณะเครื่องหยุดทำงานหรือหลังจากเครื่องทำงานเสร็จแล้ว

3.4 ด้านการบำรุงรักษา มีความเหมาะสม

คือ ระบบกรองน้ำมันดีเซลสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ อะไหล่สามารถหาซื้อได้ง่าย โครงสร้างภายในของเตาเผาศพทำความสะอาดได้ง่าย อะไหล่สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย และหัวฉีดน้ำมันถอดทำความสะอาดได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับบริษัทพีซีเทคนิคคอล คอนโทรล จำกัด (2555: ออนไลน์) ได้อธิบายไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา คือ สามารถที่จะรักษาสมรรถนะความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรรักษาประสิทธิภาพของเครื่องจักร เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามแผนที่วางไว้ มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด รวมถึงการบำรุงรักษาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องจักร และสอดคล้องกับบัญชา ธนบุญสมบัติ (2543: 6) ได้อธิบายไว้ว่า การออกแบบทางวิศวกรรมจะต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกวัสดุที่สามารถหาได้ง่าย และสอดคล้องกับไพรัช วงศ์ยุทธไกร; โอภาส สุขหวาน; และ ไพฑูล คำคอนสาร (2552: 70) ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องตั้งลูกกอล์ฟโดยระบบกลไก พบว่า จากการประเมินเกณฑ์โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เพราะการทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์ทำได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การเก็บรักษาทำได้สะดวก มีความสะดวกในการถอดแยกประกอบเครื่องตั้งลูกกอล์ฟโดยระบบกลไก มีจุดตรวจที่ต้องการบำรุงรักษาชิ้นส่วนต่างๆ น้อย สามารถตรวจสอบสภาพและการทำงานของเครื่องตั้งลูกกอล์ฟโดยระบบกลไกได้ง่าย การซ่อมแซมส่วนประกอบที่ชำรุดหรือสึกหรอทำได้ง่าย สามารถตรวจสอบเมื่อเครื่องเกิดขัดข้องขณะใช้งานทำได้ง่าย สามารถหาซื้ออุปกรณ์ที่ต้องบำรุงรักษาได้ง่ายภายในประเทศ วัสดุที่ใช้ในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายราคาไม่แพง และสอดคล้องกับอัมพร

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แต้วัฒนา
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)

กฤษณรัตน์; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอภาส สุขหวาน (2554: 126) ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องยิงลูกเทนนิส พบว่า ด้านการซ่อมบำรุงเครื่อง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 4.00 ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องยิงลูกเทนนิสที่สามารถถอดประกอบได้ง่าย ใช้วัสดุที่หาซื้อได้ง่าย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. วัดควรมีการกำหนดมาตรการหรือมีข้อจำกัดแก่ญาติของผู้เสียชีวิตที่จะนำวัสดุหรือสิ่งของที่ไม้จำเป็นใส่รวมลงไปกับศพที่จะทำการเผา เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและเป็นการเพิ่มมลภาวะทางอากาศ
2. ควรมีการติดตั้งเครื่องฟันทอากาศซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในระหว่างที่เกิดการเผาไหม้ สำหรับเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง
3. ควรมีการอบรมให้กับพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่เผาศพ ให้มีความรู้เรื่องการดำเนินงานที่สามารถช่วยประหยัดเชื้อเพลิงและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อชุมชน เช่น หลักการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ วิธีการอุ่นเตาเผาศพชนิดสองห้องเผาที่ถูกต้อง หลักการปฏิบัติงานเผาศพอย่างปลอดภัย เช่น การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาถึงผลกระทบที่มีต่อสุขภาพของพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่เผาศพ และผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่อยู่บริเวณใกล้เคียงการใช้งานเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา
2. ศึกษาและคำนวณจุดคุ้มทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อการใช้งานเตาเผาศพชนิดสองห้องเผา

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2554ก). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2550. สืบค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2554, จาก <http://infofile.pcd.go.th/mgt/Report50.pdf?CFID=6726440&CFTOKEN=18225381>

กรมควบคุมมลพิษ. (2544ข). มาตรฐานคุณภาพอากาศและเสียง: มาตรฐานค่าความทึบแสงของเขม่าควันจากปล่องเตาเผาศพ. สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม 2554, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd03.html#s11

----- (2554ค). หลักเกณฑ์ทางวิชาการและแนวทางปฏิบัติสำหรับเตาเผาศพ. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_crematory.html

กิจจา วิศวกรนันท์. (2539). *เตาเผาศพ*. (แผ่นพับ). กรุงเทพฯ: กิจจาคอนซัลติงเอนจิเนียร.

คณะอนุกรรมการพิจารณาปัญหามลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพในคณะกรรมการการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2545). *การศึกษาปัญหามลพิษทางอากาศจากเตาเผาศพและการแก้ไข*. กรุงเทพฯ: คณะฯ.

จินดาวัลย์ วิบูลุทัยกุล. (2544). การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงสภาพการทำงานของเตาเผาศพในสถานสถานเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ส.ม. (สาธารณสุขศาสตร์). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ณิชนัน จันทรรัตน์. (2552). มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมมลพิษทางอากาศอันเกิดจากเตาเผาศพ. วิทยานิพนธ์ น.ม. (กฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

นิพนธ์ ราชวุฒิ; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอภาส สุขหวาน. (2555, มกราคม-มิถุนายน). การออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดคราบน้ำมันของชิ้นส่วนเครื่องยนต์. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 4(7): 73-90.

บริษัทเซรามิกส์ อาร์ อีส. (2554). *อิฐทนไฟ*. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2554, จาก <http://www.ceramicsrus.co.th/ourProductCategory.php?hId=16> บริษัทพีซีเทคนิคอล

วิภาดา ชุ่มสิริเพชร, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, ธนรัตน์ แต้วัฒนา
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 (81-92)

- คอนโทรล จำกัด. (2555). การบำรุงรักษาเครื่องจักร. สืบค้นเมื่อ 12 กรกฎาคม 2555, จาก <http://www.pc-cncmachine.com>
- บัญชา ธนบุญสมบัติ. (2543). การออกแบบทางวิศวกรรม การเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; โอบาส สุขหวาน; และ ไพฑูล คำคอนสาร. (2552, กรกฎาคม-ธันวาคม). การออกแบบและสร้างเครื่องตั้งลูกกอล์ฟโดยระบบกลไก. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2: 65-71.
- เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์; และ อภิชาติ กระจ่างเฝ้า. (2555, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาอิฐทนไฟ 1,300 องศาเซลเซียสจากดินพื้นบ้าน. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 4(8): 112-121.
- สกล นันทศรีวิวัฒน์. (2543). การพัฒนาเครื่องหยอดขนม ทองหยอด. ปรินญาณีพนธ์ กศ. ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร กุญชรรัตน์; ไพรัช วงศ์ยุทธไกร; และ โอบาส สุขหวาน. (2554, กรกฎาคม-ธันวาคม). การออกแบบและสร้างเครื่องยิงลูกเทนนิส. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 5(2): 121-127.