

การสำรวจการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลชุมชนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน

Investigation of Community Hospitals Infectious Waste Disposal in Upper Northeastern Region

เจริญ ชุมมวล^{*1} นลิน เพียรทอง¹ กษิเดช สิบศิริ²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

Charoen Chummuel^{*1} Nalin Pianthong¹ Kazidech Seabsiri²

¹Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University, Warinchamrap, Ubonratchathani 34190

Tel : 0-4535-3379 E-mail: encharubu@hotmail.com

²Rajamangala University of Technology, Khonkhaen campus, Khonkhaen 40000

Tel : 0-4335-3356 E-mail: Kazidech.s@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลที่ได้จากการสำรวจรูปแบบของการกำจัดขยะติดเชื้อในโรงพยาบาลชุมชนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 8 จังหวัด ที่มีโรงพยาบาลทั้งหมด 107 แห่ง และแต่ละแห่งจะมีเตาเผาขยะติดเชื้อเป็นของตัวเอง งานวิจัยนี้เริ่มด้วยการสำรวจเบื้องต้น ของโรงพยาบาลจำนวน 21 แห่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับออกแบบคำถาม ที่จะใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โรงพยาบาลที่ทำการสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 65 แห่งเพื่อใช้เป็นตัวแทนของโรงพยาบาลทั้งหมดกระจายไปทุกจังหวัด จากผลการวิจัยพบข้อมูลของเตา ทั้งมีการใช้และเลิกใช้ ในกรณีที่ไม่มีการกำจัดขยะภายในโรงพยาบาล ได้มีการว่าจ้างผู้ประกอบการเอกชนจากอยุธยา และนนทบุรีมารับขยะติดเชื้อไปกำจัด ด้วยอัตราค่าบริการระหว่าง 12-14 บาท/กิโลกรัม ซึ่งจากข้อมูลพบว่รูปแบบและทิศทางของการแก้ปัญหาได้ของขยะติดเชื้อได้เปลี่ยนไปเป็นการว่าจ้างบริษัทเอกชนอย่างเห็นได้ชัด สุดท้ายได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ปัญหาและการทำวิจัยครั้งต่อไป

คำหลัก ขยะติดเชื้อ การบำรุงรักษาเตาเผาขยะ การเผาขยะติดเชื้อ

Abstract

This paper presents the results obtained from the investigation of the community hospitals infectious waste disposal in 8 provinces located in upper northeastern region. The total number of hospital is 107 and each has its own incinerator. The research started with preliminary investigation in twenty one hospitals to get the primary information for designing the questionnaire which was used as a tool in this research. Sixty five hospitals were investigated in details spreading throughout the region. From the results obtained, there are both in-used and abandoned incinerators. In case of there is no disposal in the hospitals, the wastes are collected by private company from Ayutthaya and Nonburi with charge of 12 – 14 baht per kilogram for the service. It is seen that mode and direction of problem solving for the infectious management has changed to hire private company significantly. Lastly, recommendation of problem solving direction and further research are proposed.

Keywords: Infectious waste, solid waste incinerator maintenance, infectious waste incineration

1. บทนำ

ขยะติดเชื้อเป็นขยะรูปแบบหนึ่งของขยะที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล ซึ่งอยู่ในกลุ่มขยะอันตราย ที่จะส่งผลกระทบต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การติดเชื้อ การร้องเรียนจากผู้ที่ได้รับผลกระทบ และยังมีผลกระทบทางด้านจิตใจ เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธีและให้สมบูรณ์ที่สุดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวที่จะเกิดขึ้น

วิธีการกำจัดขยะติดเชื้อนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธี แต่วิธีการเผาถือว่าเป็นวิธีการทำลายที่สมบูรณ์ที่สุดเพราะสามารถทำลายทั้งขยะที่เป็นของแข็งและเชื้อโรคได้ อย่างไรก็ตาม แม้แต่การเผาจำเป็นต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้จึงจะทำให้การกำจัดเป็นไปอย่างสมบูรณ์

โรงพยาบาลส่วนใหญ่จะมีเตาเผาขยะติดเชื้อเป็นของตัวเอง ในการเผาขยะติดเชื้อพบว่ามีปัญหาค่อนข้างมาก เช่น มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้เตา การร้องเรียนจากชุมชนใกล้เคียงที่ได้รับผลกระทบ การแก้ปัญหาสำหรับโรงพยาบาลที่ไม่มีเตาเผาขยะติดเชื้อเป็นของตัวเอง ปัญหาด้านการบริหารจัดการขยะ เป็นต้น

จากการสำรวจวรรณกรรมไม่พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะในรูปแบบของการใช้เตาเผาขยะโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ว่ามีรูปแบบของการกำจัดอย่างไร มีปัญหาอะไรบ้าง งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อให้เห็นภาพรวมของรูปแบบของการกำจัดขยะติดเชื้อ โดยเจาะจงเอาพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่อยู่ในพื้นที่สาธารณสุขเขต 6 จำนวน 8 จังหวัดซึ่งประกอบไปด้วยโรงพยาบาลชุมชนจำนวน 107 แห่ง (ข้อมูลจากศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 - ขอนแก่น) และเป็นโรงพยาบาลเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้

ผลที่คาดว่าจะได้จากการสำรวจ จะทำให้มองเห็นภาพรวมของรูปแบบของการใช้เตาเผาขยะ การบริหารจัดการขยะติดเชื้อ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อเสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงลึกในการแก้ปัญหาการเผาขยะติดเชื้อต่อไป

2. การสำรวจวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาภายใต้หัวข้อนี้ได้แก่ ความหมายของขยะติดเชื้อ เทคโนโลยีสำหรับกำจัดเชื้อ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเผา เตาเผา และรูปแบบของการเผา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความหมายของขยะติดเชื้อ

ขยะติดเชื้อหรือมูลฝอยติดเชื้อ มีความหมายที่สามารถแทนกันได้ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับรายงานนี้จะใช้คำว่า “ขยะติดเชื้อ” แทนความหมายอื่น ๆ ที่มีความหมายในลักษณะเดียวกัน คำว่าขยะติดเชื้อได้มีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันและหลากหลาย [1, 2] ส่วนใหญ่แล้วจะต่างกันบ้างในรายละเอียดแต่เนื้อหาหลักจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ตัวอย่างเช่นกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ [3] ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ “มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้”

2.2 เทคโนโลยีสำหรับกำจัดขยะติดเชื้อ

การกำจัดเชื้อสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้สารเคมี การใช้ไอน้ำ การใช้ความร้อน การใช้ก๊าซ การใช้รังสี และการใช้แม่เหล็กไฟฟ้า [4, 5] ซึ่งวิธีเหล่านี้มักจะเป็นการทำลายเชื้อเท่านั้นแต่ไม่ต้องการทำลายตัวขยะหรืออาจใช้ทำลายเชื้อโรคในเบื้องต้นก่อนทำการเผา และพบว่าวิธีการเผาในเตาถือว่าเป็นวิธีที่ดีในการทำลายขยะติดเชื้อ [6]

2.3 ทฤษฎีการเผา

การเผา (incineration) คือการให้ความร้อนแก่ห้องเตาเผาที่ปิดเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของขยะไปสู่จุดติดไฟ มีการป้อนออกซิเจนเข้าไปเพื่อทำให้เกิดการเผาไหม้ ในทางทฤษฎีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์คือการที่ออกซิเจนมีปริมาณพอดีกับการเผาไหม้ของขยะหรือเรียกว่า stoichiometric air แต่ในทางปฏิบัติการเผาขยะไม่สามารถให้เป็นไปตามทฤษฎีได้

สำหรับขั้นตอนของการเตาเผาขยะสามารถแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนคือกระบวนการ pyrolysis และกระบวนการอากาศส่วนเกิน (excess air) ดังนี้

กระบวนการ pyrolysis หมายถึงการทำให้ขยะที่จะเผาไหม้ร้อนขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ขาดออกซิเจนเพื่อให้

สารอินทรีย์แตกตัวเป็นสารประกอบง่าย ๆ ขยะจะแยกเป็นแก๊สและของแข็งที่เหลือ (char) โดยการเผาแบบ pyrolysis เป็นการเผาที่ใช้อากาศน้อย ซึ่งจะทำให้ฝุ่นผงที่ออกจากห้องเผาจะน้อยลงด้วย และอัตราการไหลของอากาศน้อย ทำให้การเกิด nitrogen oxide น้อยลงด้วย นอกจากนี้ยังทำให้พดลมลพิษอากาศ ท่อ และเครื่องควบคุมการกำจัดก๊าซมีขนาดลดลงด้วย

กระบวนการ pyrolysis นี้ได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างเตาเผาขยะแบบใช้อากาศน้อย (starved air) ซึ่งเป็นการเผาที่ป้อนอากาศเข้าไปประมาณร้อยละ 60 - 90 ของอากาศที่ต้องการเผาไหม้ทางทฤษฎี (stoichiometric air requirement) ไปที่ห้องเผาห้องที่หนึ่ง แล้วจากนั้นจะเผาก๊าซที่ปล่อยออกจากขยะ ที่ห้องเผาห้องที่สอง ภายใต้สภาวะอากาศส่วนเกิน (excess air) เพื่อให้แน่ใจว่าขยะถูกเผาไหม้หมด อากาศที่ใช้จะประมาณร้อยละ 75 - 200 ของปริมาณที่ต้องการในทางทฤษฎี

2.4 เตาเผาขยะติดเชื้อ

เตาเผาขยะติดเชื้อขนาดเล็กที่ใช้กันทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ 1 เตาแบบห้องเดียว (single chamber) 2 เตาแบบหลายห้อง (multiple chambers) และ 3 เตาแบบใช้อากาศน้อย (starved air) ส่วนเตาที่ใช้ในประเทศไทยนั้นนิยมใช้ 2 แบบเท่านั้นคือ คือแบบที่ 1 ที่เป็นเตาห้องเผาเดียวซึ่งขยะและควันจะถูกเผาไหม้ให้เสร็จสิ้นภายในห้องเผาเดียว ส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้สามารถใช้ได้ 2 ชนิด คือ น้ำมันดีเซล ดังรูปที่ 1 โดยการพ่นน้ำมันผ่านหัวเผาเข้าสู่ห้องเผาขยะโดยตรง ส่วนอีกแบบเป็นแบบห้องเผาเดียวที่ใช้ก๊าซหุงต้ม หรือ ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 2 ซึ่งเป็นเตาแบบห้องเผาเดียว ขนาด 50 กก./ชม. ออกแบบและสร้างโดย ผศ. กษิธิเดช ลิขิตศิริ หนึ่งในคณะวิจัย



รูปที่ 1 เตาเผาห้องเผาเดียว รพ.เขาสวนกวาง ขอนแก่น



รูปที่ 2 เตาเผาห้องเผาเดียว รพ.เขื่อนอุบลรัตน์ ขอนแก่น

สำหรับเตาแบบ 2 ห้องเผา โดยห้องแรกเป็นห้องเผาขยะที่ใช้อากาศน้อยเพื่อให้ขยะแตกตัว ส่วนห้องที่ 2 เป็นห้องเผาค้นโดยใช้อากาศมากสำหรับการเผาค้น เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ไม่ให้เกิดควันออกมาก รูปแบบของเตาชนิดนี้ยังสามารถแบ่งออกได้สองแบบ คือเตาเผาแบบสองห้องเผาเรียงดังรูปที่ 3 และแบบห้องเผาเกิน ดังรูปที่ 4 ขนาดของเตาแบบ 2 ห้องเผาจะมีขนาดกำลังการเผาขยะตั้งแต่ 50 กก./ชม. ขึ้นไป



รูปที่ 3 เตาสองห้องเผาเรียง รพ.น้ำพอง ขอนแก่น



รูปที่ 4 เตาสองห้องเผาเกิน รพ.เทศบาลนคร ขอนแก่น

2.5 การปฏิบัติงานในการใช้เตา

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะค่อนข้างจะมีขั้นตอนที่ละเอียดอ่อนและเคร่งครัดเพราะถ้าไม่ได้ทำตามขั้นตอนหรือรูปแบบที่วางไว้จะทำให้มีผลกระทบในวงกว้าง ในที่นี้จะได้กล่าวถึงรูปแบบการแต่งกายของ

ผู้ปฏิบัติงาน อุณหภูมิที่ใช้สำหรับเตา และขั้นตอนของการใช้เตาพอสังเขปดังนี้

ขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเผาขยะ ให้ผู้ปฏิบัติแต่งกายในชุดปฏิบัติงานที่กำหนดเพื่อป้องกันการติดเชื้อ [7]

1. ใส่เสื้อคลุมแขนยาว
2. สวมหมวก
3. ใส่แว่นตา
4. สวมผ้าปิดจมูก
5. สวมถุงมือ
6. สวมรองเท้าบู๊ต

รูปแบบการแต่งกายที่ถูกต้องดังแสดงในรูปที่ 5 ส่วนรูปที่ 6 เป็นการแต่งตัวของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานจริง ซึ่งอาจจะมีสีของเสื้อผ้าแตกต่างกันบ้าง

อุณหภูมิสำหรับเตาเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เตาเผาแบบห้องเผาเดียวอุณหภูมิจะอยู่ประมาณ 700°C สำหรับแบบสองห้องเผา ห้องเผาแรกอุณหภูมิจะต้องไม่ต่ำกว่า 760°C ส่วนห้องเผาที่ 2 จะต้องทำให้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1000°C [7, 8]



รูปที่ 5 รูปแบบของการแต่งกาย



รูปที่ 6 การแต่งกายของ จนท. รพ.สมเด็จ กภาพสินธุ์

อนึ่ง ขั้นตอนสำหรับการใช้เตาที่ถูกต้องเพื่อทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และขั้นตอนของการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความสะอาดเตาเผาขยะติดเชื้อมาก่อนการใช้งาน
2. ตรวจสอบสภาพหัวเผาก่อนการใช้งาน
3. อุ่น (Pre heat) เตาเผาขยะติดเชื้อมาก่อนการใช้งาน
4. ป้อนขยะติดเชื้อเข้าอย่างสม่ำเสมอ
5. เช็ชขยะหลังการป้อนขยะติดเชื้อเข้าอย่างสม่ำเสมอ
6. ปลดปล่อยให้พัดลมทำงานต่อ (Post heat) ไปก่อนปลดหัวเผาออก
7. จัดบันทึกข้อมูลการปฏิบัติการเผาขยะติดเชื้อ
8. มีเอกสารแนะนำขั้นตอนการใช้งานอยู่ใกล้เตาเผา
9. มีเครื่องแต่งกายสำหรับการปฏิบัติงานเผาขยะติดเชื้อ

3. วิธีการดำเนินวิจัย

เริ่มด้วยกรอบการวิจัย การสำรวจเบื้องต้น การออกแบบคำถาม และรูปแบบคำถาม ดังรายละเอียดดังนี้

3.1 กรอบสำหรับการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้มองเห็นภาพรวมสภาพของปัญหา และรูปแบบของการบริหารจัดการ โดยเฉพาะในส่วนของการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลชุมชนในเขตพื้นที่ 8 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัดอยู่ในเขตพื้นที่สาธารณสุขเขต 6 ได้แก่ ขอนแก่น กภาพสินธุ์ อุดรธานี หนองคาย เลย หนองบัวลำภู สกลนคร และอีก 1 จังหวัดใกล้เคียงคือ มหาสารคาม

3.2 การสำรวจเบื้องต้น

ได้ทำการสำรวจโรงพยาบาลเบื้องต้น (preliminary investigation) จำนวน 21 แห่ง กระจายไปทุกจังหวัด เป็นการสำรวจแบบง่าย ๆ โดยการไปขอเยี่ยมชม สอบถาม พูดคุยกับผู้รับผิดชอบและผู้ปฏิบัติงาน ได้ทำการบันทึกข้อมูลตามสภาพที่ได้รับข้อมูลและได้เห็น จากผู้ที่รับผิดชอบในส่วนของการเผาขยะติดเชื้อ ข้อมูลเหล่านี้ได้ทำการแยกเป็น 10 หัวข้อดังนี้

1. โรงพยาบาลในเขตพื้นที่จังหวัด ที่ตั้ง จำนวนเตียง ขนาดของเตา
2. ชนิดของเตาเผาขยะ
3. สถานะสภาพการใช้งาน
4. ยี่ห้อหัวพ่นที่ใช้
5. อายุการใช้งาน
6. สภาพทั่วไป

7. เหตุผลที่เลิกใช้
8. แผนการจัดการในอนาคต
9. ข้อกำหนดการใช้งาน
10. รูปภาพประกอบ

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้ให้เป็นหมวดหมู่และสรุปผลดังจะนำเสนอบางส่วนดังนี้ ในส่วนของขนาดกำลังเผาของเตาจากการสำรวจพบว่า 4 ขนาดคือเตาขนาดกำลังเผา 25 50 100 และ 150 กก./ชม. พบว่าเตาขนาด 50 กก./ชม. จำนวนมากที่สุด

ชนิดของเตาในที่นี้ได้แบ่งออกเป็นห้องเผาเดี่ยวที่มีทั้งขนาด 25 กก./ชม. ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง และขนาด 50 กก./ชม. ที่ใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง และแบบสองห้องเผา ซึ่งเป็นเตาเผาที่มีขนาด 50 กก./ชม. ขึ้นไปทั้งเป็นห้องเผาแบบเรียงและแบบเผาเทิน โดยใช้น้ำมันดีเซล อายุของเตาเผาที่ตั้งตั้งแต่ 1 - 12 ปี

สภาพการใช้งานพบว่ามีหลายสภาพตั้งแต่ใช้งานได้เป็นปกติ อยู่ระหว่างการซ่อมแซม และเลิกใช้แล้ว ส่วนที่ไม่ได้ใช้งานมีทั้งเตาใหม่และรอการซ่อม ทางโรงพยาบาล ได้ทำการว่าจ้างบริษัทเอกชนที่มาจากภาคกลางเช่นจากอยุธยาและนนทบุรีมารับขยะเพื่อไปทำการกำจัดโดยคิดอัตราค่าบริการอยู่ระหว่าง 12-14 บาท/กิโลกรัม และจะมารับ 1 ถึง 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับการตกลงกันในแต่ละโรงพยาบาล ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับการออกแบบคำถาม (questionnaire) เพื่อให้ได้รายละเอียดตามที่ต้องการต่อไป

3.3 การออกแบบคำถาม

การออกแบบคำถามเกิดขึ้นจากข้อมูลที่ได้การสำรวจวรรณกรรมและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้น โดยจะแบ่งคำถามออกเป็น 8 ส่วน ภายใต้แต่ละส่วนจะมีเป้าหมายสำหรับการสำรวจไว้เฉพาะ หัวข้อที่ตั้งไว้ทั้ง 8 ส่วนมีดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการรวบรวม เก็บขน
ขยะติดเชื้อ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการกำจัดขยะติดเชื้อ

ส่วนที่ 4 เตา การใช้และการบำรุงรักษา

ส่วนที่ 5 การใช้เตาเผาขยะติดเชื้อ

ส่วนที่ 6 การบำรุงรักษาเตาเผาขยะติดเชื้อ

ส่วนที่ 7 ระบบการควบคุมมลพิษ

ส่วนที่ 8 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ
ตัวอย่างต่อไปนี้เป้าหมายที่ตั้งไว้สำหรับแต่ละส่วน
เช่น

ตัวอย่าง ส่วนที่ 3 เป็นสำรวจสถานภาพของ
ขยะติดเชื้อและการจัดการในสภาวะปัจจุบัน พร้อมทั้ง
จำนวนขยะที่โรงพยาบาลจะต้องจัดการ และเพื่อให้ทราบ
ถึงศักยภาพความสามารถในการกำจัดขยะของ
โรงพยาบาล ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้ในการออกแบบ
คำถาม ส่วนการออกแบบคำถามนั้นได้ออกแบบให้ง่าย
ต่อการตอบ ดังตัวอย่างรูปแบบของคำถามที่ได้สร้างขึ้น
ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการกำจัดขยะติดเชื้อ

1. สถานการณ์การกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลของ
ท่านในปัจจุบัน

1 ☐ รับขยะติดเชื้อไปทำการกำจัด โดยวิธี

- ☐ เตาในเตาเผาขยะติดเชื้อ
- ☐ ขุดหลุมฝังกลบ
- ☐ เทกองแล้วเผา
- ☐ อื่น ๆ.....

2 ☐ กำจัดรวมกับขยะทั่วไป โดยวิธี

- ☐ เมารวมในเตาเผาขยะทั่วไป
- ☐ ขุดหลุมฝังกลบ
- ☐ เทกองแล้วเผา
- ☐ อื่น ๆ.....

3 ☐ ไม่มีการกำจัดขยะติดเชื้อภายในสถานพยาบาล
กำจัดโดยวิธี.....

2. จำนวนสถานที่กำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลของ
ท่าน

- 1 ☐ ภายในบริเวณโรงพยาบาลแห่ง
- 2 ☐ ภายนอกบริเวณโรงพยาบาล.....แห่ง
- 3 ☐ อื่น ๆ.....

3. ความสามารถในการกำจัดขยะติดเชื้อในหน่วยงานของ
ท่าน

- 1 ☐ สามารถกำจัดขยะติดเชื้อได้หมด
- 2 ☐ สามารถกำจัดขยะติดเชื้อได้บางส่วน
- 3 ☐ อื่น ๆ.....

ข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข หลังจากนั้นได้ทำสรุป วิเคราะห์ แปรผล และอภิปรายผล ดังที่จะได้นำเสนอต่อไป

4. ผลและการอภิปรายผล

ภายใต้หัวข้อนี้ได้แบ่งออกเป็น 8 หัวข้อย่อย เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบคำถามที่ตั้งไว้ทั้ง 8 ส่วน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 จำนวนโรงพยาบาลที่ทำการสำรวจ

โรงพยาบาลที่ได้ทำการสำรวจจำนวน 65 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 1 การสำรวจนี้กระจายไปทุกจังหวัดทั้ง 8 จังหวัด ซึ่งมีจำนวนโรงพยาบาลที่สำรวจคือตั้งแต่อย่างน้อย 3 แห่ง (หนองบัวลำภู) และจำนวนมากสุด 13 แห่ง (สกลนคร) สำหรับขนาดของโรงพยาบาลสามารถบอกได้ด้วยจำนวนเตียง ซึ่งพบว่าจำนวนเตียงมีตั้งแต่ขนาด 10 - 120 เตียง จะเห็นว่าโรงพยาบาลที่ทำการสำรวจขนาด 30 เตียงมีมากที่สุดคือ 39 แห่ง หรือร้อยละ 60 ของโรงพยาบาลทั้งหมด

ตารางที่ 1 จำนวนโรงพยาบาลและจำนวนเตียงของแต่ละโรงพยาบาล

จังหวัด	แห่ง	จำนวนเตียง				
		10	30	60	90	120
ขอนแก่น	7	-	3	3	1	-
กาฬสินธุ์	9	-	6	3	-	-
อุดรธานี	12	1	10	-	1	-
หนองคาย	6	1	5	-	-	-
เลย	9	-	8	1	-	-
หนองบัวลำภู	3	-	-	3	-	-
สกลนคร	13	-	6	6	1	-
มหาสารคาม	6	-	1	2	2	1
รวม	65	2	39	18	5	1
ร้อยละ	100	4.62	60	27.69	7.69	1.54

4.2 ปริมาณและการจัดการขยะติดเชื้อ

ปริมาณขยะติดเชื้อในแต่ละวันอาจจะมีปริมาณไม่แน่นอนตายตัว ดังนั้นการใช้แบบสอบถามจึงใช้ค่าช่วงของจำนวนขยะดังแสดงในตารางที่ 2 อย่างไรก็ตามเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ จะใช้ตัวเลขที่เป็นค่าเฉลี่ยในวงเล็บโดยใช้คำว่าประมาณหน้าปริมาณขยะติดเชื้อ ในที่นี้เพื่อให้สะดวกต่อการนำเสนอและอ้างอิง

จากผลที่ได้จะเห็นว่า ปริมาณขยะติดเชื้อประมาณ 15 กก./วัน หรือร้อยละ 52.3 ที่มีจำนวนร้อยละใกล้เคียงกับจำนวนโรงพยาบาลขนาด 30 เตียง หรือร้อยละ 60 ซึ่งอาจจะพออนุมานได้ว่าปริมาณขยะดังกล่าวเป็นปริมาณขยะที่เกิดจากโรงพยาบาลขนาด 30 เตียงได้เช่นเดียวกัน ปริมาณขยะประมาณ 25 กก./วัน หรือร้อยละ 26.15 ก็ใกล้เคียงกับโรงพยาบาลขนาด 60 เตียง หรือร้อยละ 27.69 ก็น่าจะอนุมานได้เช่นกัน ค่าตัวเลขต่างเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการคำนวณความคุ้มค่าในการระหว่างการจ้างให้เอกชนในการกำจัดขยะติดเชื้อหรือการมีเตาเป็นของตัวเอง

ตารางที่ 2 ปริมาณขยะติดเชื้อในโรงพยาบาล

ปริมาณขยะ (กก./วัน)	จำนวนโรงพยาบาล (แห่ง)	คิดเป็นร้อยละ
10 – 20 (15)	34	52.31
21 – 30 (25)	17	26.15
31 – 40 (35)	10	15.38
41 – 50 (45)	4	6.15

สำหรับจำนวนผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการกำจัดขยะพบว่าส่วนมากจะมี 2 คนต่อโรงพยาบาล บุคลากรเหล่านี้ส่วนใหญ่จะไม่มีกรอบรมก่อนเข้าปฏิบัติงาน แต่ทำตาม ๆ กันมา แต่ก็ได้มีการทำตามระเบียบที่โรงพยาบาลกำหนดอย่างเคร่งครัด มีการเก็บขยะติดเชื้อทุกวัน นอกจากนั้นยังมีหน้าที่อื่นด้วยนอกจากการกำจัดขยะ มีการคัดแยกขยะติดเชื้อกับขยะทั่วไปอย่างชัดเจนใช้ถุงแดงสำหรับขยะติดเชื้อและถุงดำสำหรับขยะทั่วไปและมีรถเข็นขยะติดเชื้อแยกจากขยะทั่วไป อย่างไรก็ตามก็ยังมีจำนวนหนึ่งคือ ร้อยละ 6.15 (4 แห่ง) ที่ไม่มีการคัดแยกขยะติดเชื้อออกจากขยะทั่วไป แม้จะเป็นส่วนน้อยก็เป็นข้อมูลที่น่าจะให้ความสนใจ

4.3 ขนาดของเตาและอุปกรณ์

ส่วนแรกจะกล่าวถึงถึงขนาดของเตาที่พบจากการสำรวจ และส่วนหัวเผาซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของเตาจากการสำรวจพบว่าขนาดของเตาของโรงพยาบาลชุมชนจะมีขนาดตั้งแต่ 25 – 100 กก./ชม. แต่เตาที่ใช้กัน มากที่สุดคือเตาขนาด 50 กก./ชม. หรือร้อยละ 83.07 รองลงมาเป็นขนาด 25 กก./ชม หรือร้อยละ 10.78 และขนาด 100 กก./ชม หรือร้อยละ 6.15 ตามลำดับ ซึ่งก็

สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้นที่พบว่า เตาขนาด 50 กก./ชม. เป็นเตาที่มีการใช้มากที่สุด ดูตารางที่ 3 ข้างล่าง

ส่วนที่สอง เป็นส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับหัวเผา จากข้อมูลที่มีและการสำรวจเบื้องต้น พบว่าหัวเผาสำหรับเตาเผาขยะจะมีรูปแบบและผู้ผลิตค่อนข้างจำกัด และข้อมูลที่ได้สอดคล้องกันทั้งหมด และพบว่า หัวเผายี่ห้อ Baltur มีการใช้มากที่สุด (ร้อยละ 93.86) ในทุกส่วน ทั้งห้องเผาเดี่ยว แบบสองห้องเผา รวมทั้งห้องเผาควัน

ตารางที่ 3 ขนาดและจำนวนของเตาที่ใช้ในโรงพยาบาลชุมชน

ขนาดเตา	จำนวนเตา	คิดเป็นร้อยละ
25 กก./ชม.	7	10.78
50 กก./ชม.	54	83.07
100 กก./ชม.	4	6.15
อื่น ๆ	-	0

4.4 สถานะภาพของการใช้เตา

ตารางที่ 4 ข้างล่างแสดงสถานะภาพของการใช้เตา และการใช้งานของเตาซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เตาที่อยู่ในสภาพดีมีทั้งหมดจำนวน 10 เตา แต่ที่ใช้ได้เป็นปกติจำนวน 8 เตา ส่วนไม่ได้ใช้งาน 2 เตา กลุ่มที่ 2 เตาที่ชำรุดซึ่งมีจำนวนมากที่สุดคือ 55 เตา หรือร้อยละ 84.46 ในจำนวนนี้ใช้งานได้ 17 เตา หรือร้อยละ

ตารางที่ 4 สถานะภาพการใช้เตา

สถานะภาพการใช้เตา	จำนวน (เตา)	คิดเป็นร้อยละ
1. สภาพดี (10)		18
ใช้งานได้เป็นปกติ	8	15.34
ไม่ใช้งาน เนื่องจาก.....	2	3.08
2 ชำรุด (55)		84.62
แต่ใช้งานได้	17	26.15
รอการซ่อมแซม ขยะติดเชื้อไปกำจัด โดยวิธี <u>จ้างบริษัทเอกชนกำจัด</u>	38	58.46
ใช้งานไม่ได้ กำจัดโดยวิธี *	38	58.46
3. โรงพยาบาลของท่านมีแผนการจัดซื้อ/หรือมีแผนจะก่อสร้างเตาเผาไหม้	65	100
มี	2	3.08
ไม่มี	63	96.92

26.15 ส่วนที่ใช้ไม่ได้มีจำนวน 38 เตา หรือร้อยละ 58.48 การแก้ปัญหาในส่วนที่ไม่มีการใช้เตา ทั้งเตาที่มีสภาพใหม่แต่ไม่ได้ใช้ และเตาที่ชำรุด ใช้วิธีการว่าจ้างบริษัทเอกชนมารับขยะติดเชื้อไปกำจัดโดยจ่ายค่าบริการในอัตรา 12 – 14 บาท/กิโลกรัม บริษัทจะมารับ 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์

เมื่อถามถึงแผนในการจัดซื้อหรือสร้างเตาใหม่ พบว่าโรงพยาบาลจำนวน 63 แห่ง หรือร้อยละ 96.92 ไม่มีแผนการซื้อและสร้างเตาใหม่ และมีเพียง 2 แห่ง หรือร้อยละ 3.08 เท่านั้นที่มีแผนในการจัดซื้อหรือสร้างเตาขึ้นมาใหม่ จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นว่าแนวโน้มการใช้บริการของบริษัทเอกชนมากขึ้น

4.5 กระบวนการเผาขยะติดเชื้อ

อุณหภูมิในกระบวนการเผาได้ถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอนเพื่อความสมบูรณ์ของการกำจัดเชื้อ ในส่วนของการใช้อุณหภูมิสำหรับห้องเผาเดี่ยวพบว่าส่วนใหญ่มีการใช้อุณหภูมิที่ถูกต้องตามที่กำหนด แต่สำหรับเตาแบบสองห้องเผา ห้องเผาที่ 1 ห้องเผาขยะใช้อุณหภูมิที่ถูกต้องแต่สำหรับห้องเผาควันซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 1000 องศาเซลเซียส แต่ส่วนใหญ่แล้วใช้ไม่ถึงอุณหภูมิที่กำหนดให้

อายุของเตาจะมีส่วนอย่างมากในการทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ สำหรับอายุของเตาที่พบคือ 1 – 5 ปี หรือร้อยละ 10.77 อาจจะเป็นเตาใหม่มีอายุ 6 – 10 ปี หรือร้อยละ 44.62 ถือว่าเป็นเตารุ่นกลาง และ 10 -15 ปี หรือร้อยละ 43.08 เป็นรุ่นเก่า อายุของเตาจะมีผลอย่างมากสำหรับการทำงานของเตา อย่างไรก็ตามพบว่าโรงพยาบาลที่ยังมีการใช้เตาอยู่กระทำตามขั้นตอนการปฏิบัติในการใช้เตา 9 ขั้นตอน (ดูหัวข้อ 2.5) ได้เป็นอย่างดี

4.6 บำรุงรักษา

การบำรุงรักษาถือว่าเป็นหัวใจหลักที่จะทำให้เตาทำงานได้ดี จากการสำรวจเบื้องต้น พบว่าไม่ได้มีหน่วยงานที่บำรุงรักษาเตาโดยเฉพาะเนื่องจากปริมาณงานน้อยแต่จะรวมอยู่กับหน่วยงานบำรุงรักษาทั่วไปของโรงพยาบาล งบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาพบว่าส่วนใหญ่มีการจัดสรรงบประมาณสำหรับส่วนนี้ไว้ งบประมาณที่ได้ประมาณ 5000 บาทต่อปี ในขณะเดียวกันมีโรงพยาบาลอีกส่วนหนึ่งไม่มีการจัดสรร

งบประมาณในการบำรุงรักษา ซึ่งส่วนนี้อาจจะเป็นโรงพยาบาลที่เลิกใช้เตาแล้ว

ส่วนของเตาที่ต้องการบำรุงรักษาเรียงจากมากไปหาน้อยดังตารางที่ 5 คือหัวเผาห้องเผาควัน หัวเผาห้องเผาขยะ ระบบควบคุมไฟฟ้า อิฐทนไฟและปล่องไฟ สำหรับตารางที่ 6 พบว่าไม่ปรากฏว่ามีโรงพยาบาลใดที่ได้สำรองอะไหล่ไว้เลย ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าจะมีการตั้งข้อสังเกตว่าในกรณีที่มีการชำรุดและต้องการซ่อมแซมอย่างเร่งด่วน น่าจะมีข้อเสนอสำหรับการสำรองอะไหล่อย่างน้อยจำนวน 1 ชิ้น โดยเฉพาะหัวเผาทั้งห้องเผาขยะและห้องเผาควันเพราะเป็นส่วนที่ต้องการบำรุงรักษามากที่สุดและจำเป็นมาก

ตารางที่ 5 แสดงส่วนที่ต้องการบำรุงรักษาตามลำดับ

ส่วนที่ต้องการบำรุงรักษา	จำนวน (เตา)	คิดเป็นร้อยละ
3. ส่วนใดของเตาเผาที่ต้องการการบำรุงรักษามากที่สุด (65)		100
หัวเผาห้องเผาขยะ	23	35.38
หัวเตาห้องเผาควัน	26	40
ระบบควบคุมไฟฟ้า	11	16.92
อิฐทนไฟ	5	7.68
ปล่องไฟ	2	3.08
อื่น ๆ	1	1.54

ตารางที่ 6 การสำรองอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุงรักษา

	จำนวน รพ. (แห่ง)	คิดเป็นร้อยละ
5. มีชิ้นส่วนอะไหล่เตาเผาสารองหรือไม่		
ไม่มี	65	100
มี (ชิ้นส่วนอะไหล่..)	-	0

4.7 การควบคุมมลพิษ

การควบคุมมลพิษเป็นเรื่องที่สำคัญและมีผลต่อจิตวิทยามาก โดยเฉพาะการร้องเรียนจากผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง หรือชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง จากคำตอบพบว่าโรงพยาบาลจำนวน 53 แห่งหรือร้อยละ 81.54 ได้ให้ข้อมูลว่ามีระบบควบคุมมลพิษ ซึ่งโดยความเป็นจริงแล้วสำหรับเตาขนาดเล็กจะไม่มีอุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมมลพิษเพราะในกรณีเตาที่มีการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์จะไม่มีมลพิษเกิดขึ้น แต่บางโรงพยาบาลมีการ

ติดตั้งอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเตา เช่น โรงพยาบาลประจำอำเภอพังโคน จ.สกลนคร ดังรูปที่ 7 เพื่อให้มั่นใจว่ากลิ่นและควันได้ถูกกำจัดแล้ว และจะใช้กับเตาที่มีสภาพเก่าที่มีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์



รูปที่ 7 ระบบป้องกันควันและกลิ่น รพ.พังโคน สกลนคร

4.8 ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

ส่วนนี้เป็นส่วนที่กำหนดให้ตอบดังแสดงในตารางที่ 7 และคำถามแบบปลายเปิด พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นไม่มีในส่วนของนโยบายและข้อกฎหมาย ส่วนปัญหาด้านการจัดการ จะเห็นได้ว่า การกำจัด มีปัญหามากที่สุดสอดคล้องกับคำตอบก่อนหน้านี้ในเรื่องของจำนวนเตาที่ยังสามารถใช้ได้ เตาที่อยู่ระหว่างการซ่อมแซม และใช้ไม่ได้ และจำเป็นต้องใช้บริการของบริษัทเอกชนในการจัดการ ส่วนข้อเสนอแนะอื่น ๆ ไม่มี

ตารางที่ 7 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการกำจัดขยะติดเชื้อ

ปัญหา	จำนวน (แห่ง)	คิดเป็นร้อยละ
1.1 ปัญหาด้านนโยบาย	-	0
1.2 ปัญหาเกี่ยวกับข้อกฎหมาย ระเบียบ	-	0
1.3 ปัญหาด้านการจัดการ	-	0
การคัดแยก	7	10.77
การเก็บขน	12	18.46
การกำจัด	21	32.31
งบประมาณ / ค่าใช้จ่ายในการจัดการ	12	18.46
การร้องเรียนของประชาชน / ชุมชน / องค์กรต่าง ๆ	8	12.31
สถานที่ที่จะใช้เป็นพื้นที่กำจัดขยะติดเชื้อ	5	7.69

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การวิจัยเชิงสำรวจนี้ ทำให้มองเห็นภาพรวมสภาพของการจัดการขยะได้เป็นอย่างดี ดังจะพบว่า ขนาดของเตาที่ใช้กันส่วนใหญ่เป็นขนาดขนาด 50 กก./ชม. และน่าจะใช้กับโรงพยาบาลขนาด 30 เตียง และ 60 เตียง ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการเลือกขนาดของเตาที่จะซื้อหรือสร้างเตา เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณขยะติดเชื้อที่เกิดขึ้น

รูปแบบของการกำจัดขยะโดยวิธีการเผาพบว่าไม่ได้สอดคล้องกับจำนวนเตาที่มีอยู่ในแต่ละโรงพยาบาลเพราะบางโรงพยาบาลแม้จะมีเตาใหม่แต่กลับไม่มีการใช้ และเตาที่ชำรุดและรอการซ่อมแซมมีจำนวนมาก ซึ่งถ้ารวมทั้งสองกรณีจะมีร้อยละสูงถึง 61.54 (ร้อยละ 3.08 + ร้อยละ 58.46) ในจำนวนนี้ได้แก้ปัญหาโดยการว่าจ้างบริษัทเอกชนมาดำเนินการกำจัด ในขณะเดียวกัน แนวโน้มของการใช้เตาจะมีน้อยลง ซึ่งจะดูได้จากของโรงพยาบาลที่ไม่แผนการจัดซื้อหรือสร้างเตาใหม่มีมากถึงร้อยละ 96.92 เพราะในส่วนของโรงพยาบาลที่ไม่ได้ใช้เตาอยู่ในจำนวนนี้ด้วย

จากข้อมูลดังกล่าวมาแล้วนั้น อาจจะสรุปได้ว่าทิศทางและรูปแบบของการกำจัดขยะติดเชื้อได้เปลี่ยนไปจากการที่โรงพยาบาลแต่ละแห่งที่มีเตาเผาขยะติดเชื้อเป็นของตัวเอง นั่นหมายถึงปรัชญาที่ว่าขยะติดเชื้อจะต้องถูกกำจัดให้เสร็จภายในโรงพยาบาล แต่รูปแบบของการกำจัดขยะได้เปลี่ยนไปเป็นการว่าจ้างบริษัทเอกชนดำเนินการแทน ซึ่งอาจจะช่วยลดภาระของโรงพยาบาลได้อีกทางหนึ่งทั้งด้านงบประมาณและการจัดการ

จะเห็นได้ว่ากระบวนการที่เป็นอยู่ในขณะนี้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ ธเนศ ศรีสถิตย์ [9] ที่เสนอแนะรูปแบบของการกำจัดขยะติดเชื้อโดยวิธีการรวมศูนย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลที่ได้ อาจสามารถประมวลเป็นข้อเสนอแนะได้ดังนี้ การศึกษาความคุ้มค่าระหว่างการใช้เตาเป็นของตัวเองกับการว่าจ้างบริษัทเอกชนมาดำเนินการให้ หรืออีกในหนึ่งก็อาจศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างศูนย์กำจัดขยะติดเชื้อในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแทนการใช้บริการของเขตภาคกลาง ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายได้

หนึ่ง สำหรับการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนี้ สำหรับกรณีที่เตายังใช้ได้อยู่แต่ยังไม่มีการสำรองหัวเผาน่าจะมีการสำรองหัวเผาทั้งสองห้องเผาคือห้องเผาควันและห้องเผาขยะ อย่างน้อยก็จะช่วยแก้ปัญหาไปได้ในระดับหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนทุนสำหรับในการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณธวัชณ์ เหล็กกล้า เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิศวกรรมแพทย์ที่ 2 - ขอนแก่น ซึ่งเป็นผู้ช่วยวิจัยและสนับสนุนข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] WHO. 1985. Handbook of Incineration.
- [2] รายงานของกรมควบคุมมลพิษ. 2535.
- [3] กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ. 2545.
- [4] Brunner C.1990. Incineration systems Handbook. McGraw-Hill
- [5] เอกสารรายงานของสำนักงานจัดการกากของเสียและอันตราย. 2549.
- [6] วัชรภรณ์ ผลพล อรรถกร เก่งพล และ สมรัฐ เกิดสุวรรณ. 2006. การศึกษาระบบการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาลตัวอย่างวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 16 ฉบับที่ 2. หน้า 49 – 56.
- [7] <http://www.teamtechthailand.com/incinerator01>
- [8] <http://www.pcd.go.th>.
- [9] ธเนศ ศรีสถิตย์. 2541. การประเมินผลการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลด้วยเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรมอนามัย เอกสารประกอบการบรรยาย.