

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาต้นแบบเตาเผาขยะติดเชื้อระดับชุมชน ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายด้าน ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ขยะติดเชื้อ
- 2.2 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ
- 2.3 เทคโนโลยีที่เหมาะสมระดับชุมชน

2.1 ขยะติดเชื้อ

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2557) ได้ให้ความหมายของ “มูลฝอยติดเชื้อ” ว่า มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัส หรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้กรณีมูลฝอยดังต่อไปนี้ ที่เกิดขึ้นหรือใช้ในกระบวนการตรวจ วินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชั้นสูตร ศพหรือซากสัตว์ รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าว ให้ถือว่าเป็นมูลฝอยติดเชื้อ รายละเอียดดังนี้

1. ซากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชั้นสูตรศพหรือซากสัตว์และการใช้ สัตว์ทดลอง
2. วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์
3. วัสดุซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์หรือวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิตเช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่าง ๆ และท่อยาง
4. มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง เช่น การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสอีโบลา (Ebola virus disease)

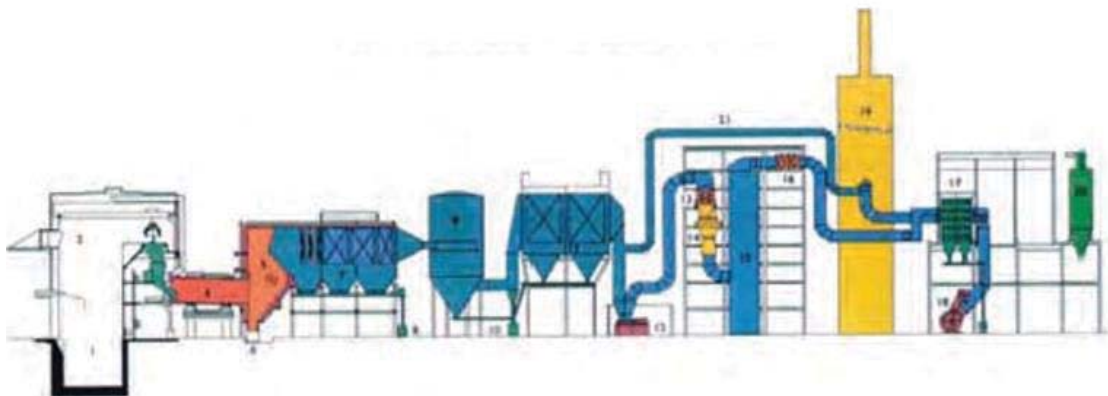
โดยก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อบุคลากรทางด้านมูลฝอย การแพทย์และสาธารณสุข เช่น แพทย์ พยาบาล ผู้ควบคุมรถขนส่งคนไข้ มีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสัมผัส จึงต้องทำลายเชื้อหลังให้บริการรักษา โดยทันที ภายในสถานที่ให้บริการนั้น ๆ หรือห้องแยกโรคและผู้ปฏิบัติงานต้องจัดการมูลฝอย ติดเชื้อร้ายแรงตามวิธีปฏิบัติอย่างเข้มงวด

การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เป็นการจัดการเพื่อทำลายเชื้อที่มีอยู่ในมูลฝอยซึ่งการพิจารณาเลือกวิธีกำจัดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของ เทคโนโลยีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับข้อจำกัดทางด้านงบประมาณความถูกต้องตามหลักวิชาการก่อนที่จะนำไปทำลายด้วยวิธีการเช่นเดียวกับมูลฝอยทั่วไป วิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อมี 2 วิธี คือ

1. การเผาโดยใช้เตาเผาการทำลายเชื้อด้วยการเผาเป็นวิธีที่สามารถทำลายเชื้อโรคได้มากที่สุดผลจากการเผา จะทำให้มีเถ้าตกค้างซึ่งจะนำไปกำจัดโดยใช้วิธีการเดียวกับมูลฝอยชุมชนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยการเผาในเตาเผา ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่มีห้องเผาควัน โดยการเผามูลฝอยติดเชื้อเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส และในการเผาควันด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียสและต้องมีการควบคุมและตรวจวัดค่ามาตรฐานอากาศ เสียที่ปล่อยออกจากเตาเผา ซึ่งมีระบบดังแสดงในรูปที่ 2.2 ซึ่งประกอบไปด้วย ที่รวบรวมขยะ ห้องควบคุมส่งขยะเข้าเผา เครื่องคีบขยะเข้าเผา เตาเผาแบบหมุน (Rotary) ห้องแยกก๊าซ หม้อไอน้ำ ไซโลเก็บฝุ่นเปียกจากหม้อไอน้ำ ห้องพ่นแห้ง ช่องปล่อยฝุ่น เครื่องกรองฝุ่น เครื่องดูด เครื่องปรับความร้อน อุปกรณ์ลดอุณหภูมิ หอพอกอากาศ ถุงกรอง ท่ออากาศ ห้องเก็บผงถ่าน และปล่องไอเสีย



รูปที่ 2.1 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ (กรมอนามัย, 2557)



รูปที่ 2.2 ระบบเตาเผาขยะสารอันตรายและขยะโรงพยาบาล (กรมอนามัย, 2557)



รูปที่ 2.3 การอบไอน้ำหรือการนึ่งที่เพื่อทำลายเชื้อในมูลฝอยติดเชื้อ

2. การอบด้วยไอน้ำหรือการนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 สามารถทำลายเชื้อโรควิธีหนึ่งซึ่งจะทำให้มีปริมาณของมูลฝอยคงเหลือเท่าเดิม หรือมากขึ้นเนื่องจากความชื้นจากไอน้ำที่ใช้ในการอบการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำหรือวิธี อื่นจะต้องดำเนินการให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพโดยมีประสิทธิภาพที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และปรสิตในมูลฝอยติดเชื้อได้หมด ภายหลังจากกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยการอบด้วยไอน้ำ หรือการนึ่งต้องมีการตรวจสอบเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพโดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด

แม้ว่าวิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อทั้ง 2 วิธีจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้เป็นอย่างดี แต่ในการเลือกนำมาใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของมูลฝอย ปริมาณ และสถานที่ ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ จันทนา (2556) ได้สรุปรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อไว้ดังนี้

1. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดเล็ก ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาลตำบล ไม่มีนโยบายการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ โดยให้สถานบริการพยาบาลเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเอง เนื่องจากขาดความพร้อมและศักยภาพในการจัดการ และกฎหมายยกเว้นให้ในส่วนของการดำเนินการเก็บรวบรวม ขนส่ง และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
2. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดกลาง ได้แก่ เทศบาลเมือง ส่วนใหญ่ไม่มีการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ สถานบริการพยาบาลเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของตนเอง บางแห่งมีนโยบายและดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเอง มีการออกเทศบัญญัติเพื่อใช้บังคับภายในท้องถิ่น ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้บริหารในการกำหนดนโยบาย ตลอดจนความพร้อมและศักยภาพของเทศบาลเมืองแต่ละแห่ง
3. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดใหญ่ ได้แก่ เทศบาลนคร และองค์การบริหารส่วนจังหวัด ส่วนใหญ่ก็ยังไม่มีการดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเช่นกัน บางแห่งเท่านั้นที่มีการดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อแบบครบวงจร หรือบางส่วน ซึ่งผู้บริหารเป็นผู้กำหนดนโยบายที่ชัดเจนโดยพิจารณาจากความพร้อมและศักยภาพ ซึ่งส่วนใหญ่มีศักยภาพเพียงพอในการดำเนินการ แต่บางแห่งก็ยังขาดความพร้อมในด้านการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่กฎหมายให้ทางเลือกในหลายรูปแบบ

ตัวอย่างการกำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก (ดาริณี และปิยะดา, 2558) จะมีบริษัทมารับไปกำจัดด้วยวิธีการเผาในเตาขยะติดเชื้อเฉลี่ย 61% และอีก 29% จะนำไปกำจัดด้วยวิธีการเผาในเตาของสถานพยาบาล ซึ่งงบประมาณของการใช้จ่ายที่เทศบาลรับไปกำจัดคือ 30 บาทต่อเดือน และบริษัท 2000 บาทต่อเดือน การที่คลินิกส่วนใหญ่ส่งขยะติดเชื้อไปกำจัดเฉพาะโดยไม่รวมนำไปกำจัดกับเทศบาล ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะมี พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2535 ซึ่งในมาตราที่ 18 มีการกำหนดการกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่น ใต้ให้เป็นอำนาจหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น แต่เนื่องจากเทศบาลไม่มีเตาเผาขยะติดเชื้อ ในกรณีนี้ถือว่าเป็นเหตุอันสมควรให้ราชการส่วนท้องถิ่นอาจมอบให้บุคคลอื่นดำเนินการได้ เนื่องจากขยะติดเชื้อจัดเก็บรวมกับขยะประเภทอื่นไม่ได้ ทั้งนี้วิธีการเผาเป็นวิธีที่ดีกว่าที่จะนำขยะติดเชื้อไปฝังกลบรวมกับขยะประเภทอื่น (ธเรศ, 2553)

อย่างไรก็ตามปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นมาจากโรงพยาบาลและคลินิกต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในทุกปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2554) ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานพยาบาล ซึ่งสถานพยาบาลดังกล่าวมีการผลิตของเสียทั้งที่เป็นขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก ขยะมูลฝอยจากสถานพยาบาลเหล่านี้จัดเป็น ของเสียอันตรายเนื่องจากมีทั้งขยะมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถแพร่เชื้อโรคได้รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนด้วยกัมมันตรังสี ยาเสื่อมสภาพ สารเคมี

อันตราย ของมีคม ซากสัตว์ทดลอง ฯลฯ (กรมควบคุมมลพิษ, 2557) สถานพยาบาลส่วนใหญ่ยังไม่มี การจัดเก็บ รวบรวม และกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกต้อง ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลมักถูกทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมปะปนร่วมกับขยะมูลฝอยชุมชนเพิ่มมากขึ้นทำให้มีการเพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อโรคซึ่งมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยเฉพาะสุขภาพอนามัยของเจ้าพนักงานที่ปฏิบัติงานเก็บ การขนส่ง หรือผู้ทำงานในสถานที่กำจัดซึ่งสามารถทำให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคต่าง ๆ เช่น โรคตับอักเสบ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคพยาธิหรือแม้แต่การติดเชื้อเอชไอวี รวมทั้งการเกิดความเสี่ยงของการแพร่กระจายเชื้อโรคทำให้มีผลกระทบต่อ สุขภาพของประชาชน และสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองที่ปกอาศัย (กรมควบคุมมลพิษ, 2557) ซึ่งในปัจจุบันการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล อาจจะยังดำเนินการด้วยวิธีการที่ไม่ถูกสุขลักษณะและไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากขาดมาตรฐาน และเกณฑ์ปฏิบัติที่ชัดเจนในการดำเนินงานตั้งแต่การคัดแยก การบำบัด การเก็บ การขนส่ง และการกำจัดทำลาย ขาดการให้ความร่วมมือและการควบคุมดูแลจากสถานพยาบาล และข้อจำกัดด้านงบประมาณที่ท้องถิ่นได้รับการจัดสรรและการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจากสถานพยาบาล (กรมควบคุมมลพิษ, 2536)

2.2 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ

2.2.1 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยติดเชื้อ

กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2545 ได้ระบุว่า “ห้ามมิให้ผู้ใดถ่าย เท ทิ้ง หรือทำให้มีขึ้นในที่หรือทางสาธารณะ ซึ่งมูลฝอยติดเชื้อ นอกจากถ่าย เท หรือทิ้ง หรือกำจัด ณ สถานที่ หรือตามวิธีที่ราชการส่วนท้องถิ่นกำหนดหรือจัดให้” ทั้งนี้มีรายละเอียดในการกำหนดวิธีการถ่าย เท ทิ้งหรือกำจัด ดังแสดงในภาคผนวก ในการนี้มีกระบวนการระบุถึงการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยการเผา ให้ใช้เตาเผาที่มีห้องเผามูลฝอยติดเชื้อและห้องเผาควัน การเผามูลฝอยติดเชื้อให้เผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส และในการเผาควันให้เผาด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ตามแบบเตาเผาที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดหรือเห็นชอบ และในการเผาต้องมีการควบคุมมาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยออกจากเตาเผาตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ส่วนเศษของมูลฝอยติดเชื้อที่เหลือหลังจากการเผาให้ดำเนินการกำจัดตามวิธีกำจัดมูลฝอยทั่วไป

จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ (2560) ได้จัดทำตารางมาตรฐานการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อมีแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลจากประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 120 ตอนพิเศษ 147ง วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2546 และ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดให้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 120 ตอนพิเศษ 147ง วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

ประเภทของสารมลพิษทางอากาศ	ค่ามาตรฐานการระบายสารมลพิษ	วิธีการตรวจวัด
ค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ SO ₂ (ppm)	30	USEPA Method 6,8 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (No _x as NO ₂) (ppm)	180	USEPA Method 7 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) (ppm)	25	USEPA Method 26 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF) (ppm)	20	USEPA Method 26,26A / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
(PCDD/Fs as International Toxic Equivalent; I-TEQ) (nanogram/m ³)	0.5	USEPA Method 23 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าปริมาณฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate) (mg/m ³)	120	USEPA Method 5 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าความทึบแสง (Opacity) (%)	10	USEPA Method 9 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าสารปรอท (Hg) (mg/m ³)	0.05	USEPA Method 29 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าสารแคดเมียม (Cd) (mg/m ³)	0.05	USEPA Method 29 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ค่าสารตะกั่ว (Pb) (mg/m ³)	0.5	USEPA Method 29 / วิธีที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

2.2.2 รูปแบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน

เนื่องจากวิธีการกำจัดด้วยการอบด้วยไอน้ำหรือการฝัง มีกระบวนการที่ยุ่งยาก และจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์และมีความรู้ด้านสาธารณสุข ในการดำเนินการ รวมทั้งต้องมีการทดสอบให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพ ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในพื้นที่นอกเหนือจากสถานพยาบาลขนาดใหญ่ ดังนั้นในประเทศไทยจึงนิยมใช้วิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยการเผา ซึ่งจากการค้นคว้าข้อมูลพบการออกแบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อดังนี้

กรมควบคุมมลพิษ (2560) ได้รวบรวมข้อมูลเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อที่มีใช้อยู่ในประเทศไทย ดังมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งเป็นการนำข้อมูลมาจากรายงานหลัก โครงการวิจัยและ

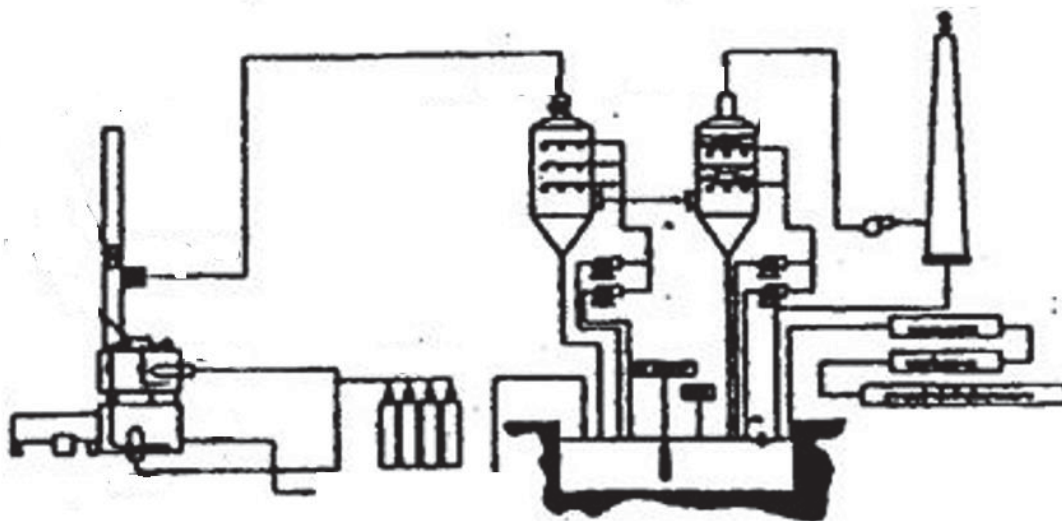
พัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ของสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปี 2544

ตารางที่ 2.2 สรุปข้อมูลเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

รายละเอียดเตาเผา	โรงพยาบาล บางปะกง	โรงพยาบาล ราชวิถี	กทม.	เทศบาล หาดใหญ่
ความสามารถในการเผา	50 กิโลกรัม/ ชั่วโมง	300 กิโลกรัม/ ชั่วโมง (2 ชุด)	1,000 กิโลกรัม/ชั่วโมง (2 ชุด)	500 กิโลกรัม/ ชั่วโมง
ประเทศผู้ผลิต	ไทย	สวีตเซอร์แลนด์	ออสเตรเลีย	สหรัฐอเมริกา
เทคโนโลยีเตาเผา	อากาศเกินพอ	ควบคุมอากาศ	อากาศเกินพอ	ควบคุมอากาศ
ระบบควบคุมมลพิษ	ไม่มี	มี	มี	มี
ระบบป้อนมูลฝอย อัตโนมัติ	ไม่มี	มี	มี	มี
งบประมาณก่อสร้าง	0.45 ล้านบาท	38 ล้านบาท	70 ล้านบาท	20 ล้านบาท
บุคลากรที่ใช้	1 คน	4 คน	10 คน	4 คน
ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	3 บาท/ กิโลกรัม	7 บาท/กิโลกรัม	7 บาท/กิโลกรัม	8.8 บาท/ กิโลกรัม

จะเห็นได้ว่า เตาเผาที่ผลิตจากต่างประเทศมีราคาค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูงมาก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทยให้มีความเหมาะสม โดยเน้นต้นทุนต่ำและจัดสร้างได้ไม่ยุ่งยาก ดังนี้

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ ของกรมควบคุมมลพิษ ผู้ประดิษฐ์คือ นายบรรเลง ศรีนิล เลขที่คำขอ 061929 เลขที่ประกาศโฆษณา 52910 วันประกาศ 4 กันยายน 2545 กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ชื่อระบบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ที่ใช้สำหรับกำจัดมูลฝอยติดเชื้อและมลพิษที่อาจเกิดจากการเผา อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องดังแสดงในรูปที่ 2.4 อันประกอบด้วย อุปกรณ์ป้อนมูลฝอยอัตโนมัติ ใช้กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกในการเปิดปิดประตูและดันป้อนมูลฝอย 2 กระบอก เตาเผาเป็นแบบสองห้องเผาไหม้ ใช้วัสดุหลักเป็นคอนกรีตทนไฟเทหล่อทั้งหมดโดยไม่มีการใช้อิฐทนไฟ ลักษณะเป็นห้องเผาไหม้ทรงกระบอกกลมวางซ้อนกันในแนวตั้ง ควบคุมการเผาไหม้ด้วยการแยกส่วนการป้อนอากาศเข้าทั้งสองห้องเผาไหม้ ซึ่งได้รับอากาศจากพัดลมอัดอากาศด้านบนผ่านกล่องกระจายลมและปรับปริมาณอากาศด้วยวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ

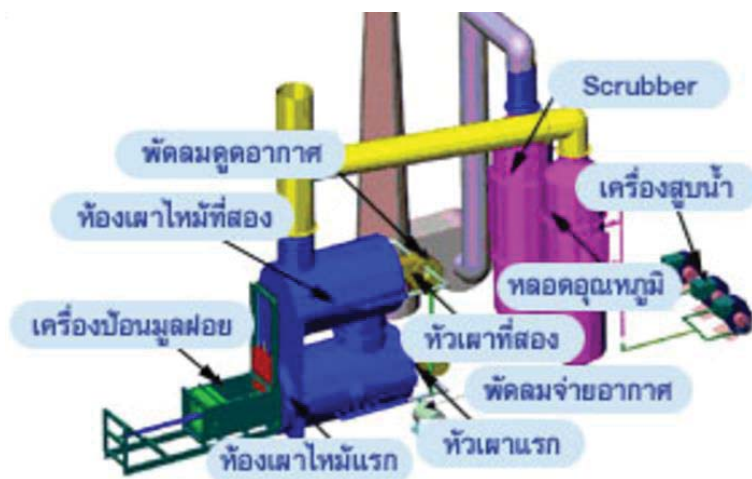


รูปที่ 2.4 ระบบเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ (บรรเลง, 2545)

ในปี พศ.2550 ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงได้พัฒนาเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขึ้น โดยเลือก โรงพยาบาลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เป็นโรงพยาบาลนำร่องในการติดตั้งเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ โดยได้ออกแบบเตาเผา ให้เหมาะสำหรับโรงพยาบาลที่มีจำนวนเตียงคนไข้ไม่เกิน 120 เตียง ใช้พื้นที่ในการติดตั้งขนาด 10 x 12 ตารางเมตร ทั้งนี้การออกแบบเน้นราคาในการก่อสร้างถูก ใช้ผู้ปฏิบัติงานน้อย ไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ มีการติดตั้งระบบป้อนมูลฝอยอัตโนมัติ และติดตั้งระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งมีส่วนประกอบคือ ห้องเผาไหม้แรก เครื่องป้อนมูลฝอย หัวเผาแรก ห้องเผาไหม้ที่สอง หัวเผาที่สอง พัดลมดูดอากาศ และส่วนที่กำจัดมลพิษในอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

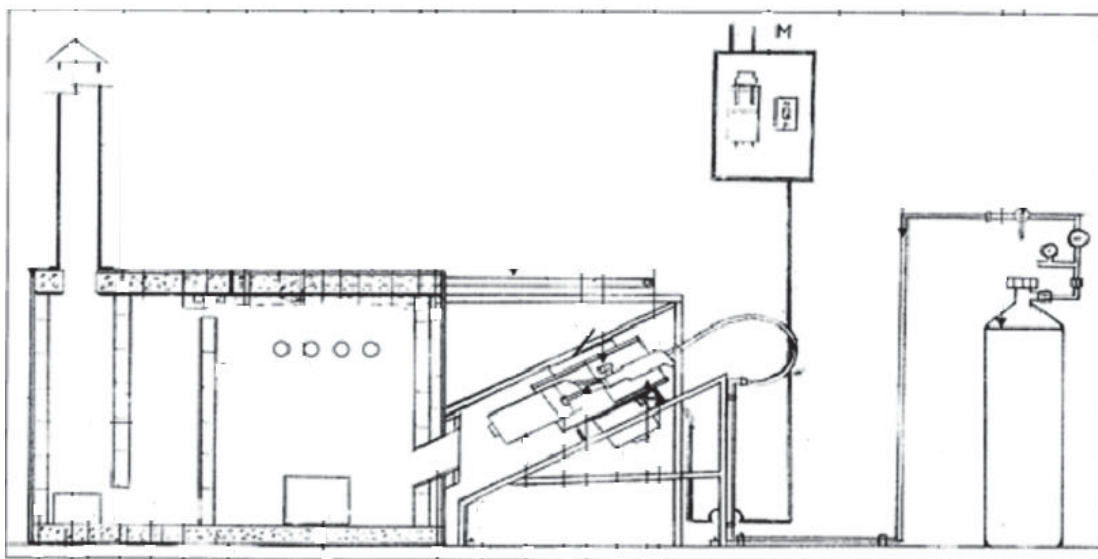
ใช้หลักการทำงานแบบ "ควบคุมอากาศ (Controlled-air incinerator)" ลักษณะทำงานกึ่งต่อเนื่อง ซึ่งสามารถบรรจุมูลฝอยติดเชื้อได้ครั้งละ 5-10 กิโลกรัม ทุกๆ 6-12 นาที มีประตูป้อนมูลฝอยเข้าเตาเผาและประตูสำหรับนำขี้เถ้าออกจากเตาเผาได้โดยสะดวก เตาเผาแบ่งออกเป็นสองห้องเผาไหม้คือ ห้องเผาแรก ทำหน้าที่ติดไฟจากมูลฝอยที่ป้อนเข้าเตาเผา โดยใช้หัวเผาช่วย โดยควบคุมปริมาณ อากาศและรักษาอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ให้อยู่ระหว่าง 700-800 °C ห้องเผาไหม้ที่สอง ทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องเผาแรกให้สมบูรณ์ โดยใช้หัวเผาที่สอง และควบคุมอุณหภูมิประมาณ 1,000 °C โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 1 วินาที ซึ่งเพียงพอสำหรับการเผาเชื้อโรคและสารพิษที่ปนเปื้อนมากับมูลฝอยติดเชื้อ หัวเผาทั้งสองใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นเชื้อเพลิง มีขนาดกำลังความร้อน 200 กิโลวัตต์ อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ได้มาจากพัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งด้านบนของห้องเผาไหม้ที่สอง โดยอากาศจะไหลออกจากถังพักผ่านท่อจ่ายให้กับห้องเผาไหม้แต่ละห้องและมีวาล์วผีเสื้อจำนวน 4 ตัว ทำหน้าที่ปรับปริมาณอากาศที่จ่ายให้แต่ละห้องเผาไหม้ให้เป็นไปตามหลักการเผาไหม้แบบควบคุมอากาศ ทั้งนี้ในขณะที่ทำการเผาไหม้ หากเปิดประตูป้อนมูลฝอยหรือประตูถ่ายขี้เถ้า ห้องเผาไหม้แรกจะหยุดทำงานทันที ในส่วนของระบบป้อนมูลฝอยอัตโนมัติ สามารถป้อนข้อมูลฝอยเข้าเตาเผาโดยที่ผู้ปฏิบัติงานไม่มีการสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อโดยตรง ใช้ต้นกำลังจากไฮดรอลิกในการ

เปิดปิดประตูป้อนมูลฝอยและหัวดันมูลฝอยเข้าห้องเผาไหม้ ระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ เป็นระบบแบบสัมผัสน้ำชนิด Packed-bed counter current wet scrubber และหอดูดอกหมูมิที่สามารถควบคุมมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นก่อนปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง และตู้แช่เก็บมูลฝอย สามารถเก็บมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณ 1 สัปดาห์ และควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 0-10 °C



รูปที่ 2.5 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

อนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ ของโรงพยาบาลตาก ประดิษฐ์คือ นายสมชาย ศรีสมบัณฑิต และคณะ เลขที่คำขอ 1203000554 เลขที่ประกาศโฆษณา 7800 วันประกาศ 11 มกราคม 2556 กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ชื่อเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อระบบแก๊ส รายละเอียดการประดิษฐ์คือมีห้องเผาไหม้แนวตั้งตอนเดียวลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมก่อด้วยอิฐสองชั้น ชั้นแรกเป็นอิฐทนไฟ ชั้นที่สองเป็นอิฐฉนวนทนไฟ หุ้มด้วยแผ่นเหล็กหนาเพื่อความแข็งแรงและเป็นส่วนห้องใส่ขยะมูลฝอยและห้องเผาไหม้ ด้านข้างห้องเผาไหม้เจาะเป็นช่องระบายอากาศ ด้านข้างเจาะประตูเพื่อเข้าถ้ำ ด้านบนห้องเผาไหม้มีประตูป้อนขยะเป็นฝาเปิด-ปิดแบบรางเลื่อนทำด้วยคอนกรีตทนไฟหุ้มด้วยแผ่นเหล็กหนา ด้านหน้าห้องเผาไหม้บริเวณด้านล่างเจาะช่องสำหรับใส่ชุดหัวเผาในระบบแก๊สช่วยในการเผาไหม้ โดยใช้พัดลมดูดอากาศแบบหอยโข่งเป่าลมเข้าห้องเผาไหม้ และใช้เทคนิคการควบคุมโดยใช้ปริมาณอากาศเกินพอช่วยให้เกิดการเผาไหม้ในอุณหภูมิที่สมบูรณ์ ภายในห้องก่อผนังด้วยอิฐทนไฟ มีช่องระบายควันเพื่อให้ควันออกจากห้องเผาไหม้ไปยังห้องระบายควัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ห้อง ภายในห้องระบายควันก่อผนังกั้นกลางด้วยอิฐฉนวนเพื่อให้ควันหมุนวนและลดความเร็วในห้องระบายควันห้องที่ 1 ผ่านช่องเพื่อไปยังห้องระบายควันห้องที่ 2 บริเวณด้านข้างห้องระบายควันห้องที่ 2 เจาะประตูสำหรับเข้า ถ้ำด้านบนมีปล่องควันสำหรับปล่อยควันออกสู่ชั้นบรรยากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 เตามูลฝอยติดเชื้อระบบแก๊ส (สมชาย, 2556)

ในส่วนของหน่วยงานสาธารณสุขส่วนภูมิภาค ก็มีการกำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อด้วยตนเอง (สำนักงานสาธารณสุขอำเภออุซันต์, 2560) เช่น เครือข่ายบริการสุขภาพอำเภออุซันต์ จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วย โรงพยาบาลอุซันต์ และสำนักงานสาธารณสุขอำเภออุซันต์ มีหน่วยบริการสาธารณสุขในสังกัด จำนวน 28 แห่ง ได้แก่ ศูนย์แพทย์ชุมชนเมืองห้วยเหนือ และ รพ.สต.จำนวน 27 แห่ง มีการกำจัดขยะติดเชื้อมูลฝอยเองโดยการเผาในเตาเผาขยะของแต่ละ รพ.สต. ตามสภาพที่เป็นอยู่ ไม่ได้ขนส่งขยะมูลฝอยต่อไปกำจัดยังเตาเผาขยะของโรงพยาบาลอุซันต์ โดยเตาเผาของโรงพยาบาลอุซันต์แบบ 2 หัวเผา ซึ่งขยะติดเชื้อในโรงพยาบาลและศูนย์แพทย์ชุมชนเมืองห้วยเหนือทั้งหมด จะถูกเก็บรวบรวมมาเผาเองที่เตาเผาแห่งนี้ ห้องเผามูลฝอยติดเชื้อที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส และห้องเผาควัน 800 องศาเซลเซียส เผาขยะได้ 150 กิโลกรัม/ครั้ง กำหนดเผาขยะติดเชื้อที่รวบรวมได้ทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ ส่วนวิธีการกำจัดขยะติดเชื้อของแต่ละ รพ.สต.ทุกแห่ง มีมาตรการในการดำเนินการกำจัดขยะติดเชื้อ โดยถือปฏิบัติตามคู่มือ IC (Infection Control) หรือคู่มือแนวทางปฏิบัติการดำเนินงานป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ แต่การเผามูลฝอยติดเชื้อสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล(รพ.สต.) ทุกแห่งกำจัดโดยการเผาที่เตาเผาซึ่งมีอยู่แล้วแต่ส่วนใหญ่เป็นเตาเผาขยะที่ รพ.สต.ทุกแห่งสร้างขึ้นเองไม่ได้มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด ลักษณะดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 เตาเผามูลฝอยติดเชื้อสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล(รพ.สต.) ในอำเภออุซันต์
(สำนักงานสาธารณสุขอำเภออุซันต์, 2560)

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนารูปแบบเตาเผาจากภาควิชาการโดย ผศ.กษิต์เดช สิบศิริ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัย (MGR Online, 2560) ได้ออกแบบให้สามารถทำลายขยะมูลฝอยติดเชื้อได้ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังรูปที่ 2.8 ซึ่งเหมาะสำหรับโรงพยาบาลที่มีจำนวนเตียงคนไข้ไม่เกิน 120 เตียง ใช้พื้นที่ในการติดตั้งขนาด 10 x 12 ตารางเมตร โดยการออกแบบระบบเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ได้คำนึงถึงการออกแบบระบบที่สามารถก่อสร้างได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เริ่มจากการก่ออิฐขึ้นมาเป็นทรงกลมประสานกันด้วยปูน ซึ่งอิฐมีคุณสมบัติทนความร้อนหรือทนไฟได้ดี และใช้แผ่นเหล็กหุ้มอิฐไว้อีกชั้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ห้องลักษณะทรงกลมจะทำให้การหมุนเวียนของอากาศภายในห้องเผาดีกว่าห้องลักษณะอื่น ๆ หลักการทำงานแบบ “ควบคุมอากาศ (Controlled-air Incinerator) ลักษณะทำงานกึ่งต่อเนื่อง ในการอุ่นเตาที่อุณหภูมิ 600-700 องศาเซลเซียส ก่อนจะป้อนขยะมูลฝอยเข้าเตาเผาและมีประตูสำหรับนำขี้เถ้าออกจากเตาเผาได้โดยสะดวก เตาเผาแบ่งออกเป็น 3 ห้องเผาใหม่ คือ ห้องเผาแรก เป็นห้องเผาขยะ ทำหน้าที่ติดไฟจากขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ป้อนเข้าเตาเผาโดยใช้หัวเผาช่วย โดยควบคุมปริมาณอากาศ และรักษาอุณหภูมิในห้องเผาใหม่ให้อยู่ระหว่าง 800-900 องศาเซลเซียส ห้องเผาใหม่ที่ 2 เป็นห้องเผาควัน ทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องเผาแรกให้สมบูรณ์โดยใช้หัวเผาที่ 2 และควบคุมอุณหภูมิประมาณ 800-900 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 1 วินาที ซึ่งเพียงพอสำหรับการเผาเชื้อโรคและสารพิษ ที่ปนเปื้อนมากับควันที่มาจาก

ห้องเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ ห้องเผาไหม้ที่ 3 เป็นห้องเผาควัน ทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องเผาที่ 2 ให้สมบูรณ์โดยใช้หัวเผาที่ 3 และควบคุมอุณหภูมิประมาณ 800 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 1 วินาที ซึ่งเพียงพอสำหรับการเผาเชื้อโรค และ สารพิษที่ปนเปื้อนมากับควันที่มาจากห้องเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ หัวเผาทั้ง 3 ใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นเชื้อเพลิง มีขนาดกำลังความร้อน 200 กิโลวัตต์ อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ได้มาจากพัดลมอัดอากาศ ใหม้แต่ละห้อง และมีวาล์วผีเสื้อจำนวน 3 ตัว ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดแก๊ส



รูปที่ 2.8 เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อทรงกลม (MGR Online, 2560)

ทั้งนี้ในปัจจุบันเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อได้มีการวางจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น โดยมีหลักการออกแบบที่คล้ายคลึงกับที่กล่าวมาข้างต้น แต่ขนาดของเตาเผามีขนาดใหญ่ เพื่อให้กำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อในปริมาณที่มาก ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้งานในชุมชน ซึ่งมีปริมาณไม่มาก ดังนั้นจึงต้องออกแบบและพัฒนาให้มีความเหมาะสมในการกำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อให้มีความเหมาะสมกับระดับชุมชนต่อไป

2.3 เทคโนโลยีที่เหมาะสมระดับชุมชน

ในการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับชุมชน มีปัจจัยทางด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง โดยมีทฤษฎีดังนี้

ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยนักจิตวิทยาสังคม ชื่อ Fishbein และ Ajzen (Ajzen and Fishbein, 1980) ซึ่งอธิบายถึงพฤติกรรมทางสังคมของมนุษย์ที่จะตัดสินใจร่วมหรือไม่ร่วมในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง จะถูกกำหนดโดยความตั้งใจที่จะทำพฤติกรรมนั้น อันเป็นผลมาจากทัศนคติต่อพฤติกรรมและความเชื่อของแต่ละบุคคล ในการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ จะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้งานและระยะเวลาของการใช้งาน 2 ปัจจัย (สงวนศักดิ์, 2554) ดังนี้

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ คือ ความเชื่อของบุคคลต่อการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้ รวมไปถึงความรวดเร็ว ความถูกต้องที่ทำให้งานมีประสิทธิภาพด้วย

2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน คือ ความเชื่อว่าการใช้งานนั้นไม่ต้องการความพยายามในการใช้งาน หรือหมายความว่าใช้งานง่ายนั่นเอง หากเทคโนโลยีมีการใช้งานที่ยากเกินไปก็จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ต่องานด้วย