

ภาคผนวก 12 วิธีกำจัดขยะติดเชื้อ



ที่มาข้อมูล : <http://www.pcd.go.th> ฝ่ายของเสียอันตราย โทร. 2982436

สถานการณ์การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

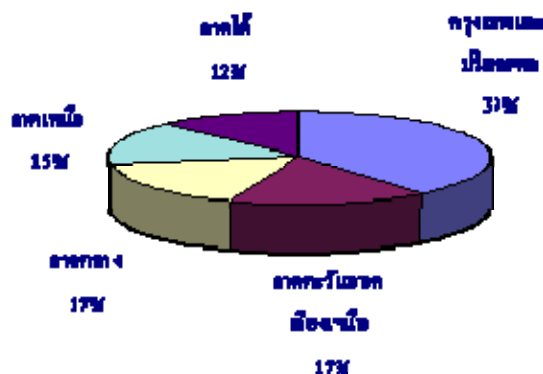
บทนำ

.....ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานพยาบาล ซึ่งได้แก่ โรงพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัย คลินิก ทั้งที่เป็นของรัฐและเอกชนจำนวนมากกว่า 25,000 แห่ง ซึ่งมีจำนวนเตียงประมาณ 130,000 เตียง สถานพยาบาลดังกล่าวมีการผลิตของเสียทั้งที่เป็นมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก มูลฝอยจากสถานพยาบาลเหล่านี้จัดเป็นของเสียอันตรายเนื่องจากมีทั้งมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถแพร่เชื้อโรคได้รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีอันตราย ยาเสื่อมสภาพ สารเคมีอันตราย ของมีคม ขากัดวัตถุทดลอง ฯลฯ และโดยที่สถานพยาบาลส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการเก็บรวบรวมและกำจัดให้ถูกต้อง มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลดังกล่าวจึงได้ถูกทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมปะปนร่วมกับมูลฝอยชุมชนเพิ่มมากขึ้นทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อโรคซึ่งมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยเฉพาะสุขภาพอนามัยของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเก็บขนหรือผู้ทำงานในสถานที่กำจัดซึ่งได้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ เช่น โรคตับอักเสบ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคพยาธิหรือแม้แต่การติดเชื้อโรคเอดส์รวมทั้งการเกิดความเสี่ยงของการแพร่กระจายเชื้อโรคทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองทั่วไป

ปริมาณการเกิดมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

.....จากข้อมูลการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษคาดการณ์ว่าในปี 2543 มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลทั้งของรัฐและเอกชนที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยประมาณ 13,250 เตียงหรือวันละ 36.1 ตัน เป็นมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประมาณวันละ 14.1 ตัน ที่เหลือเกิดขึ้นในสถานพยาบาลในส่วนภูมิภาคอีกประมาณ 22 ตัน อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.26-0.65 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อดังกล่าวคาดว่าจะมีอัตราเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 5.5

ปริมาณการเกิดมูลฝอยติดเชื้อปี พ.ศ. 2542



การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในกรุงเทพมหานคร

รูปแบบการดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่สถานพยาบาลจะใช้บริการ เก็บขนของกรุงเทพมหานคร ยกเว้นสถานพยาบาลบางแห่งที่มีเตาเผาและดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยตนเอง กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อแยกจากมูลฝอยทั่วไป โดยได้จัดให้มีรถยนต์แบบพิเศษสำหรับเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่าง ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 เพื่อนำไปกำจัดทำลายโดยการเผาในเตาเผา มูลฝอยติดเชื้อที่โรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุชรถยนต์เก็บขนมูลฝอยติดเชื้อเป็นรถที่มีตู้บรรทุกซึ่งสามารถปรับอุณหภูมิได้ประมาณ 150C มีจำนวนทั้งหมด 20 คัน ในปี พ.ศ. 2542 กรุงเทพมหานครได้จ้างเอกชนเข้ามาลงทุนและดำเนินการให้บริการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อสามารถให้บริการเก็บขนมูลฝอยจากสถานพยาบาล และขยายการให้บริการแก่สถานพยาบาลขนาดเล็กและคลินิกให้เพิ่มมากขึ้น โดยสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานครได้ประมาณ 400 แห่ง ได้ประมาณวันละ 9 ตัน

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร

.....มูลฝอยติดเชื้อที่เก็บรวบรวมไว้ในถุงแดงจะถูกส่งไปกำจัด ด้วยวิธีการเผาที่โรงงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณโรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช ขนาดของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อสามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ 20 ตันต่อวัน (10 ตัน/วัน/เตา จำนวน 2 เตา) ซึ่งได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2538 โดยขณะนั้นกรุงเทพมหานครได้ให้บริการฟรี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการเก็บขนและการกำจัดประมาณ 11 บาท โดยเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างเอกชนดำเนินการเก็บขนในอัตรา 7.50 บาท

การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในส่วนภูมิภาค

.....การจัดการมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลในส่วนภูมิภาคส่วนใหญ่ให้เทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นผู้เข้ามาดำเนินการเก็บและนำไปกำจัดร่วมกับขยะมูลฝอยชุมชนที่สถานกำจัดของเทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนจังหวัด ยกเว้นสถานพยาบาลของรัฐสังกัดกระทรวงสาธารณสุขประมาณ 770 แห่ง หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 89 ของสถานพยาบาลรัฐทั้งหมดที่มีเตาเผาประจำสถานพยาบาล (ข้อมูลปี พ.ศ. 2542) ในเขตควบคุมมลพิษ และท้องถิ่นอื่น ๆ 6 แห่ง ได้แก่ เทศบาลขนาดใหญ่ เทศบาลสมุทรสาคร จังหวัดนนทบุรี เทศบาลเมืองภูเก็ต เทศบาลนครขอนแก่น และเทศบาลเมืองสุพรรณบุรีที่มีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ใช้เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวมของจังหวัด

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อตามแบบมาตรฐานของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

.....เป็นเตาเผาขนาดเล็ก สามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ในอัตรา 25, 50 และ 100-150 กิโลกรัม/ชั่วโมง อุณหภูมิในการเผาไหม้ประมาณ 700 องศาเซลเซียส เตาเผาดังกล่าวไม่ได้ออกแบบคิดระบบกำจัดฝุ่นและควัน ข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขปี พ.ศ. 2542 รายงานว่าเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลใช้การได้ร้อยละ 41 ที่เหลือร้อยละ 45 ใช้การไม่ได้และร้อยละ 12 ใช้งานไม่ได้ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลทั่วไป 9700 บาท/เดือน/แห่ง โรงพยาบาลศูนย์ 17,400 บาท/เดือน/แห่ง ส่วนเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในเขตควบคุมมลพิษ ซึ่งมีขนาด 5 ตันต่อวันที่ได้ดำเนินการก่อสร้างและให้บริการกำจัดแล้วมีดังนี้

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลขนาดใหญ่ มีขนาด 5 ตันต่อวัน ใช้เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวมของเทศบาลนครขนาดใหญ่ เทศบาลเมืองสงขลา เทศบาลตำบลบ้านพรุ เทศบาลตำบลสะเดา และชุมชนอื่นๆ ในพื้นที่ใกล้เคียง ก่อสร้างแล้วเสร็จ และเริ่มให้บริการเก็บขนและกำจัดเมื่อเดือนมีนาคม 2541 ปัจจุบันสามารถจัดเก็บมูลฝอยติดเชื้อได้โดยเฉลี่ยประมาณวันละ 0.5 ตัน และดำเนินการเผาทำลายสัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง ๆ ละประมาณ 1-1.2 ตัน โดยมีอัตราค่าบริการเก็บขนและกำจัดประมาณ 11 บาท

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อจังหวัดนนทบุรี มีขนาด 5 ตันต่อวัน ได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อเดือนธันวาคม 2541 ขณะนี้องค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี กำลังดำเนินการประสานกับท้องถิ่นและสถานพยาบาลต่างๆ ในจังหวัดนนทบุรีให้นำมูลฝอยติดเชื้อมากำจัด ซึ่งสามารถจัดเก็บมูลฝอยติดเชื้อได้เฉลี่ยวันละ 0.13 ตัน และทำการเผาทำลายสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ๆ ละ 0.4-1 ตัน โดยได้กำหนดอัตราค่าบริการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อไว้ 3 อัตรา ดังนี้ 1) สำหรับโรงพยาบาลในเขตเทศบาลคิดตามปริมาณน้ำหนักในอัตรา 10 บาท และ 2) สำหรับสถานพยาบาลประเภทคลินิกในเขตเทศบาล ใช้ระบบจำหน่ายภาชนะบรรจุ ขนาด 20 ลิตร ราคา 8 บาท และขนาด 60 ลิตร ราคา 24 บาท

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลเมืองสมุทรสาคร มีขนาด 5 ตันต่อวัน ใช้เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวมของจังหวัด สมุทรสาคร ได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2542 ปัจจุบันสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณวันละ 0.17 ตัน และทำการเผาทำลายสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ๆ ละ 1-1.3 ตัน โดยได้กำหนดอัตราค่าบริการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อไว้ 3 อัตรา ดังนี้ 1) สำหรับโรงพยาบาลในเขตเทศบาลคิดตามปริมาณน้ำหนักในอัตรา 10 บาท 2) สำหรับสถานพยาบาลประเภทคลินิกในเขตเทศบาลคิดค่าบริการเดือนละ 300 บาทต่อคลินิก และ 3) สำหรับสถานพยาบาลนอกเขตเทศบาลคิดเฉพาะค่ากำจัดตามปริมาณน้ำหนักในอัตรา 10 บาท โดยสถานพยาบาลต้องดำเนินการเก็บขนมูลฝอยมากำจัดที่เตาเผาด้วยตนเอง

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลเมืองภูเก็ต มีขนาด 3 ตันต่อวัน โดยย้ายมาจากโรงพยาบาลวชิระภูเก็ต และเริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2541 เพื่อใช้เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวมของจังหวัดภูเก็ต ปัจจุบันสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณวันละ 0.22 ตัน และดำเนินการเผาทุกวัน โดยกำหนดอัตราค่าบริการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อไว้ในอัตรา 5 บาท

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลนครขอนแก่น มีขนาด 1.5 ตันต่อวัน โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากประเทศเดนมาร์ก ได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณวันละ 0.25 ตัน และทำการเผาทำลายสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 0.4-0.5 ตัน โดยได้กำหนดอัตราค่าบริการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อไว้ 3 อัตรา ดังนี้ 1) สำหรับโรงพยาบาลในเขตเทศบาลคิดตามปริมาณน้ำหนักในอัตรา 10 บาท 2) สำหรับสถานพยาบาลประเภทคลินิกในเขตเทศบาลไม่คิดค่าบริการเก็บขนและกำจัด และ 3) สำหรับสถานพยาบาลนอกเขตเทศบาลคิดเฉพาะค่ากำจัดตามปริมาณน้ำหนักในอัตรา 10 บาท โดยค่าเก็บขนคิดตามระยะทาง

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี มีขนาด 2-4 ตันต่อวัน ได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณวันละ 0.25 ตัน และทำการเผาทำลายสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 0.4-0.5 ตัน ขณะนี้ยังไม่คิดค่าบริการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

กฎระเบียบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

.....กระทรวงสาธารณสุขได้ดำเนินการยกร่างกฎกระทรวง โดยอาศัยอำนาจตามความพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 กำหนดรายละเอียดค่าจำกัดความ หลักรักษา วิธีการเก็บ การเคลื่อนย้าย การรวบรวม การขนส่ง การทำลาย และการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ รวมทั้งการกำหนดอัตราค่าบริการเก็บขนเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติควบคุมมูลฝอยติดเชื้อสำหรับราชการส่วนท้องถิ่นในการควบคุมดูแลกิจการที่เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นสถานบริการสาธารณสุข สถานพยาบาล สถานพยาบาลสัตว์ คลินิก ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพหรือทางการแพทย์ทั้งของรัฐและเอกชน ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ขณะนี้ได้เสนอผ่านคณะรัฐมนตรีเรียบร้อยแล้วกำลังอยู่ระหว่างการพิจารณาตรวจแก้ของคณะกรรมการกฤษฎีกา ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จและมีผลใช้บังคับภายในปี พ.ศ. 2543 นี้ นอกจากนี้ กระทรวงสาธารณสุขอยู่ระหว่างการพิจารณาข้อบังคับทางกฎหมายอื่น ๆ อีก เช่น ข้อบังคับที่เกี่ยวกับคุณภาพอากาศและมาตรฐานมลพิษที่ระบายออกจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ข้อบังคับเกี่ยวกับมูลฝอยอันตรายในสถานบริการสาธารณสุข เป็นต้น

ปัญหาและสาเหตุ

.....การจัดการมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในปัจจุบันยังดำเนินการด้วยวิธีการที่ไม่ถูกสุขลักษณะและไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิด การปนเปื้อนของสิ่งแวดล้อมและเกิดความเสี่ยงต่อเจ้าหน้าที่ พนักงานเก็บขน รวมทั้งสุขภาพอนามัยของประชาชนทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจาก

- ขาดมาตรฐานและเกณฑ์ปฏิบัติที่ชัดเจน ในการดำเนินงาน ตั้งแต่การคัดแยก การบำบัด การเก็บขน และการกำจัดทำลาย โดยเฉพาะค่า จำกัดความของมูลฝอยติดเชื้อ และเกณฑ์การปฏิบัติซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดแนวทาง และวิธีการดำเนินงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
- การดำเนินการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลยังไม่ถูกวิธี เช่น
 - การใช้ภาชนะรองรับที่ไม่ถูกสุขลักษณะหรือไม่เหมาะสม
 - การทิ้งมูลฝอยติดเชื้อปนรวมกับมูลฝอยทั่วไปจากชุมชนโดยไม่มีการคัดแยกหรือเก็บรวบรวม หรือ กำจัดให้ถูกหลักวิชาการ ทำให้เกิดการเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรคต่อสภาพแวดล้อม
 - การทิ้งมูลฝอยทั่วไปปนรวมกับมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลทำให้เพิ่มปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูง (ค่าใช้จ่ายในการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 8,000 บาทต่อตัน)
 - การบรรจุมูลฝอยติดเชื้อในถุงแดงไม่เรียบร้อย บรรจุปริมาณมากเกินไปทำให้ถุงขาด ทั้งของมีคมปะปน ทำให้ถุงรั่ว และไม่ปิดปากถุง ทำให้เจ้าหน้าที่เก็บขนมูลฝอยมีโอกาสสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อสูงและ เสี่ยงต่อการเกิดโรค
- การดำเนินการเก็บขนไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล เช่น
 - ดำเนินการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อร่วมกับมูลฝอยธรรมดา
 - สถานที่รวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อรอการเก็บขนของสถานพยาบาลไม่ถูกสุขลักษณะและไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน ในการเข้าเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อ
 - ปัญหาการให้บริการด้านเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งกรุงเทพมหานคร เทศบาลและองค์การบริหารท้องถิ่นไม่สามารถ ให้บริการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อประเภทชิ้นเนื้อ ชิ้นส่วนอวัยวะจากการ การผ่าตัดชิ้นสูตรศพ รวมทั้งซากสัตว์ทดลองที่มี ขนาดใหญ่ได้ จึงต้องให้มูลนิธิธินาไปฝากเผาที่วัดที่มีเตาปูนกึ่งสถานที่อยู่ใกล้เคียงทำให้เกิดความยุ่งยากและไม่ สะดวกในการปฏิบัติงาน
- ปัญหาการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เช่น
 - มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลส่วนใหญ่จะถูกนำไปกำจัดทำลายร่วมกับมูลฝอย ธรรมดาโดยวิธีการไม่ถูกหลัก สุขาภิบาล เช่น กองกลางแจ้งและเผาเป็นครั้งคราว
 - เตาเผามูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลต่างๆ ที่ใช้อยู่ในขณะนี้ยังไม่มีความเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากมีขนาดไม่ เพียงพอ การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ มีการขาดหรือใช้งานไม่ได้บ่อยครั้ง มีการร้องเรียนของประชาชนเนื่องจากมีกลิ่น และควันรบกวนจากเตาเผา
- ปัญหาด้านบุคลากร
 - ขาดความพร้อมด้านบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญหรือผ่านการฝึกอบรมในการปฏิบัติงานด้านการเก็บขนและกำจัด มูลฝอยติดเชื้ออย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ
 - ขาดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- ปัญหาการให้ความร่วมมือและการควบคุมกำกับดูแลสถานพยาบาล เพื่อให้สถานพยาบาล ใช้บริการเก็บขนและนำมูลฝอยติดเชื้อมา กำจัด ทำลาย ด้วยวิธีการเผาที่เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งรัฐได้จัดหาให้
- ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ที่ท้องถิ่นได้รับการจัดสรรและการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจากสถานพยาบาล

แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. เร่งรัดการออกกฎกระทรวงเรื่องมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งมีการกำหนดค่านิยามประเภทและลักษณะภาชนะรองรับที่เหมาะสม วิธีการเก็บรวบรวม และเก็บขนที่ถูกต้องปลอดภัย มาตรฐานในการควบคุมการบำบัดและการกำจัด เพื่อให้ได้ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางปฏิบัติต่อไป
2. ให้กรุงเทพมหานครและหน่วยราชการท้องถิ่นปรับปรุงระเบียบออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเรื่องการจัดการมูลฝอย ติดเชื้อและการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจากสถานพยาบาลให้สอดคล้องกับกฎกระทรวงฉบับใหม่
3. ควบคุมสถานพยาบาลให้นำมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัดที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวม ซึ่งหน่วยงานท้องถิ่นจัดตั้งขึ้น
4. สนับสนุนให้ท้องถิ่นทั่วประเทศสามารถจัดการปัญหามูลฝอยติดเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การรวบรวม จนถึงการจัด รวมทั้งการจัดตั้งเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบรวมศูนย์เพื่อให้ท้องถิ่นใช้ร่วมกัน
5. เพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บค่าธรรมเนียมเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของท้องถิ่นเพื่อให้ท้องถิ่นสามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคต
6. การจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสถานพยาบาล
7. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนหรือดำเนินการเก็บรวบรวมและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เช่น การให้สัมปทานหรือให้สิทธิแก่เอกชนผู้ได้รับสัมปทาน ให้การส่งเสริมการลงทุนแก่กิจการเก็บขน และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อแก่ภาคเอกชน
8. การรณรงค์สร้างความเข้าใจและจิตสำนึกแก่ประชาชนและสถานพยาบาล

นโยบายและกลยุทธ์ในการจัดการมลพิษจากมูลฝอยติดเชื้อ

นโยบายและแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ (ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8)

นโยบายและแผนการจัดการมลพิษตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ได้กำหนดเป้าหมายการดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวกับการจัดการมลพิษจากมูลฝอยติดเชื้อไว้โดยกำหนดให้สถานพยาบาลของรัฐและเอกชนร้อยละ 80 และ 100 มีระบบจัดการมูลฝอยติดเชื้ออย่างถูกวิธี และครบวงจร ตั้งแต่การคัดแยก การเก็บรวบรวม การขนส่ง การบำบัด และการกำจัด ภายในปี พ.ศ. 2544 และ 2549 ตามลำดับ

นโยบายและแผนการจัดการมลพิษจากมูลฝอยติดเชื้อข้างต้น เป็นเพียงแค่การชี้ทิศทางการทำงานเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนาในระยะยาว แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดของแนวทางการดำเนินงาน ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและทิศทางที่กำหนดในแผนดังกล่าว ในการแปลงนโยบายและแผนการจัดการมลพิษไปสู่การปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้กำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินงานไว้ดังนี้

กลยุทธ์ในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

- สนับสนุนงบประมาณจากกองทุนสิ่งแวดล้อมให้แก่ท้องถิ่น 1-2 แห่ง ที่มีศักยภาพทางภูมิเศรษฐกิจที่จะสามารถทำหน้าที่เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละภูมิภาคเพื่อรองรับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อภายในจังหวัดตนเองและจังหวัดอื่น ๆ ในภูมิภาคเดียวกัน โดยมีข้อตกลงของชุมชน (ระดับเทศบาล อบต. อมจ.) ในการส่งมูลฝอยติดเชื้อเข้ารับการกำจัด และจ่ายค่ากำจัดในอัตราที่ตกลงเบื้องต้น
- เพิ่มขีดความสามารถขององค์กรท้องถิ่นในแต่ละจังหวัดในการจัดระบบเก็บรวบรวมและขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัดที่ศูนย์ฯ โดยให้แต่ละท้องถิ่นจะต้องเสนอแผนงานจัดซื้อรถเก็บขนและการก่อสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยติดเชื้อเป็นส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการระดับจังหวัด
- ให้ท้องถิ่นที่มีระบบเดาแฟมูลฝอยติดเชื้อ กำหนดข้อสัญญาระเบียบปฏิบัติค่าธรรมเนียมกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อให้ท้องถิ่นอื่น ๆ เก็บค่าดำเนินการจากผู้รับบริการเป็นค่ากำจัดให้กับท้องถิ่นที่เป็นศูนย์กำจัดตามข้อตกลงร่วมกัน
- ให้กระทรวงสาธารณสุขเร่งรัดการออกกฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เรื่องการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งกำหนดนิยาม ประเภท และลักษณะภาชนะบรรจุและภาชนะรองรับที่เหมาะสม วิธีการเก็บรวบรวมและเก็บขนที่ถูกต้องปลอดภัย มาตรฐานในการควบคุมการบำบัดและการกำจัด เพื่อจะได้ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อต่อไป
- ให้ราชการส่วนท้องถิ่นเร่งปรับปรุงระเบียบ และออกข้อปฏิบัติท้องถิ่นเรื่องการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อและการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจากสถานพยาบาลให้มีความสอดคล้องกับกฎกระทรวงฉบับใหม่ และให้เพียงพอต่อการให้บริการที่ได้มาตรฐานถูกหลักสุขาภิบาล รวมทั้งให้ท้องถิ่นสามารถดำเนินการบริหารจัดการมูลฝอยติดเชื้อภายในท้องถิ่นของตนเองได้ต่อไปในอนาคต
- ให้ราชการส่วนท้องถิ่นเร่งกำหนดกฎระเบียบที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้เอกชนเข้าร่วมลงทุนหรือรับเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวม เก็บขน และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อแบบรวมศูนย์ โดยการให้สัมปทานหรือสิทธิประโยชน์แก่เอกชนผู้ได้รับสัมปทาน
- ให้ราชการส่วนท้องถิ่นควบคุมดูแลให้สถานพยาบาลนำมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัดที่ศูนย์กำจัดรวมที่ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อให้ท้องถิ่นได้ใช้ร่วมกัน
- ให้หน่วยราชการส่วนกลาง (กระทรวงมหาดไทย กระทรวงสาธารณสุข และกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ) และราชการส่วนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของศูนย์กำจัดฯ โดยจัดตั้งเป็นคณะทำงานติดตามตรวจสอบประเมินผลและเสนอแผนปรับปรุงแก้ไขเพื่อขยายหรือเพิ่มประสิทธิภาพตั้งแต่การเก็บรวบรวม การขนส่ง การกำจัด และการตรวจสอบการดำเนินงานของศูนย์ฯ และผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ได้มาตรฐาน
- จัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อทั้งภาครัฐและเอกชนอย่างต่อเนื่อง
- รณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความเข้าใจและจิตสำนึกแก่ประชาชนและสถานพยาบาลในการมีส่วนร่วมในการป้องกันและแก้ปัญหา มลพิษจากมูลฝอยติดเชื้อ

ทิศทางและการปรับเปลี่ยนบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากแนวทางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น ควรจะปรับนโยบายและบทบาทการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหามูลฝอยติดเชื้อใหม่ เพื่อให้มีความสอดคล้องและเป็นระบบเดียวกันทั้งประเทศ ตลอดจนเพื่อลดความซ้ำซ้อนของแผนงานและประหยัดงบประมาณค่าใช้จ่ายของทางราชการในการดำเนินการแก้ไขปัญหาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในอนาคต ดังนี้

- **กระทรวงสาธารณสุข** ควรทบทวนนโยบายในการก่อสร้างเดาแฟมูลฝอยติดเชื้อประจำสถานพยาบาลของรัฐในสังกัดให้ครบทุกแห่งทั่วประเทศ โดยควรปรับเปลี่ยนเป็นการดำเนินงานก่อสร้างที่พักรวมซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิเพื่อรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อก่อนขนส่งไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดรวม รวมทั้งเร่งรัดในการออกกฎกระทรวงฉบับใหม่ และกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ มาตรฐาน ในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อให้ท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติในอนาคต รวมทั้งการเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในการควบคุมดูแลการดำเนินงานระบบเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

- **กระทรวงมหาดไทย** ควรสนับสนุนให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีระบบบริหารราชการที่สามารถดำเนินงานเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในลักษณะศูนย์รวมในระดับภูมิภาคได้ รวมทั้ง ประสานงานระหว่างหน่วยงานท้องถิ่นต่าง ๆ ในภูมิภาคเดียวกันให้ดำเนินการตามข้อตกลงร่วมกันในการดำเนินงานศูนย์กำจัดฯ

- **กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ** ควรทำหน้าที่เป็นหน่วยงานประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งให้การสนับสนุนด้านเทคนิควิชาการและการบริหารจัดการลดจนการติดตามตรวจสอบระบบเก็บรวบรวมและขนส่งให้มีประสิทธิภาพอย่างครบวงจร เพื่อลดภาระการแก้ไขปัญหาการแพร่กระจายของมูลฝอยติดเชื้อดังกล่าวสู่สภาพแวดล้อม

จากนโยบายและแนวทางดังกล่าวข้างต้น หากทุกฝ่ายได้มีการร่วมมือและประสานงานอย่างเป็นระบบจะเป็นกลไกสำคัญที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินงานที่แยกส่วน หรือขาดความเชื่อมโยงต่อกันในกระทรวงต่าง ๆ มาเป็นการพัฒนาการแบบรวมส่วนที่ร่วมกันดำเนินการไปสู่เป้าหมายในการยกระดับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อจากในพื้นที่ต่าง ๆ ให้สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งประเทศอย่างมีความต่อเนื่องและยั่งยืนตลอดไป

แนวทางการควบคุมและการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ ในร่างกฎกระทรวง ออกตามความในพรบ.การสาธารณสุข พศ.2535

นิยาม "มูลฝอยติดเชื้อ"

"มูลฝอยติดเชื้อ" หมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัสใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้ ซึ่งเกิดขึ้นหรือใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรค/รักษาพยาบาล/ให้ภูมิคุ้มกัน/ชันสูตรศพ ซากสัตว์/ทดลองวิจัยเกี่ยวกับโรค ได้แก่ ซาก/ชิ้นส่วนของมนุษย์/สัตว์ วัสดุของมีคม/วัสดุ ซึ่งสัมผัสเลือด สารนำจากร่างกาย เช่น เข็ม มีด หลอด ผ้าก๊อซ สำลี ท่อสไลด์กระจก เป็นต้น และมูลฝอยทุกชนิดที่ออกจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

กลุ่มเป้าหมายที่จะมีการควบคุม

สถานบริการการสาธารณสุข หมายถึง สถานพยาบาล สถานพยาบาลสัตว์ ทั้งของรัฐและเอกชน

ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตราย หมายถึง ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์สารเคมีและจุลินทรีย์ในวัตถุตัวอย่างจากร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ที่อาจก่อให้เกิดเชื้ออันตราย และห้องปฏิบัติการทดสอบด้านสาธารณสุขที่ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ส่วนประกอบและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพที่อาจก่อให้เกิดเชื้ออันตรายทั้งของรัฐและเอกชน และทั้งนี้ต้องไม่เป็นห้องปฏิบัติการที่อยู่ในสถานบริการการสาธารณสุข

ราชการส่วนท้องถิ่น หมายถึง กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนครและเทศบาลเมืองทุกแห่ง

ผู้ได้รับมอบให้ดำเนินการแทนราชการส่วนท้องถิ่นได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ หมายถึง เอกชนที่ประสงค์จะดำเนินการเก็บขนหรือกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยทำเป็นธุรกิจ

หลักในการควบคุม

- ราชการส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานหลักในการควบคุมการเก็บ ขน และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในเขตท้องถิ่นนั้น
- จัดให้มีสถานที่ถ่ายเทหรือทิ้งมูลฝอยติดเชื้อในที่หรือทางสาธารณะและกำหนดวิธีการกำจัดที่ต้องด้วยสุขลักษณะ
- จัดให้มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบอย่างน้อย 1 คน ที่มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์หรือสาขาวิศวกรรมศาสตร์
- ดำเนินการเก็บ ขน และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง
- ควบคุมดูแลสถานบริการและห้องปฏิบัติการ ให้ดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการด้านสุขลักษณะที่เกี่ยวกับการเก็บ ขน และกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง และเงื่อนไขที่ราชการท้องถิ่นกำหนด
- ต้องควบคุมดูแลสถานบริการการสาธารณสุขและห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายในเขตราชการส่วนท้องถิ่นตน ให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวกับการเก็บ ขน หรือกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง
- ราชการส่วนท้องถิ่นอาจร่วมกันดำเนินการเก็บขนและกำจัดได้
- สถานบริการการสาธารณสุข และห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายทุกแห่ง
 - ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่อย่างน้อย 1-2 คน แล้วแต่กรณีที่มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์
 - ต้องดำเนินการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง
 - ต้องมีที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งหากเก็บเกินกว่า 7 วัน ที่พักรวมต้องควบคุมอุณหภูมิได้
 - กรณีที่จะดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อเอง ต้องแจ้งให้ราชการส่วนท้องถิ่นทราบและให้ความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

หลักเกณฑ์และวิธีการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ

- จัดให้มีภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อซึ่งมีสีแดงทึบแสง และมีข้อความสีดำอ่านได้ชัดเจนว่า "มูลฝอยติดเชื้อ" อยู่ภายใต้รูปหัวกระโหลกไขว้คู่กับตราหรือสัญลักษณ์สากล
- ต้องแยกเก็บมูลฝอยติดเชื้อที่แหล่งเกิดมูลฝอยนั้น ห้ามปะปนกับมูลฝอยอื่น

3. ต้องบรรจุมูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุมีคมลงในถังหรือกล่องไม่เก็บสามในสี่ส่วน มูลฝอยติดเชื้อที่มีวัสดุมีคมให้บรรจุในถุงไม่เกินสองในสามส่วน แล้วปิดฝาหรือผูกมัดปากถุงให้แน่น
4. ต้องจัดให้มีที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นห้องหรืออาคารเฉพาะ แยกจากอาคารอื่น มีขนาดเพียงพอที่จะรองรับมูลฝอยติดเชื้อได้อย่างน้อย 2 วัน ลักษณะโปร่งไม่อับทึบ ป้องกันสัตว์นำโรค มีรางและท่อระบายน้ำที่เชื่อมต่อกับระบบบำบัดน้ำเสีย ประตูปิดล็อกได้ และมีข้อความ “ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ” กรณีที่เก็บกักไว้เกิน 7 วัน ต้องควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส
5. การเคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อภายในสถานพยาบาล ต้องใช้รถเข็นที่ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย มีผนังปิดมิดชิด ไม่มีแฉงมุมให้มูลฝอยติดเชื้อมุดค้างได้ และมีอุปกรณ์ทำความสะอาดกรณีเกิดหกหล่น รวมทั้ง พิมพ์ข้อความ “รถเข็นมูลฝอยติดเชื้อ ห้ามใช้ในกิจการอื่น”
6. ผู้ปฏิบัติงานเก็บและเคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ การป้องกันและระงับการแพร่เชื้อและอันตรายได้ และต้องสวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์และวิธีการขนมูลฝอยติดเชื้อ

1. จัดให้มียานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อซึ่งเป็นภาชนะตัวถังปิดทึบ ไม่รั่วซึม สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เป็น 10 องศาเซลเซียส และมีข้อความสีแดงปิดไว้ที่ภายนอกตัวถังด้านข้างทั้งสองด้านว่า “ใช้เฉพาะขนมูลฝอยติดเชื้อ” และแสดงชื่อของราชการส่วนท้องถิ่นที่ทำการขนมูลฝอยติดเชื้อด้วยตัวหนังสือสีแดงไว้ที่ภายนอกตัวถังด้านข้างทั้งสองด้านของยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อ
2. ต้องขนโดยสม่ำเสมอตามวัน และเวลาที่กำหนด
3. ผู้ประกอบการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อ หรือ สถานพยาบาล/ท้องถิ่น ที่มีการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อออกนอกสถานที่จะต้องมีผู้ควบคุมโดยบุคคลากรผู้มีความรู้ อย่างน้อย 1 คน
4. ผู้ขับขี่และผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ การป้องกัน ระงับการแพร่เชื้อหรืออันตราย และต้องสวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์และวิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

1. การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการเผาในเตาเผาต้องให้ได้มาตรฐาน คือ ต้องมี 2 ห้องเผา ได้แก่ ห้องเผามูลฝอยติดเชื้อที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส ห้องเผาควัน ที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส และควันที่ระบายจากเตาเผาต้องได้มาตรฐานตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด
2. การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีอื่นจะต้อง ให้ได้มาตรฐานทางชีวภาพ คือ ต้องทำลายเชื้อโรคได้หมด โดยสามารถ ตรวจสอบด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์สปอร์ของเชื้อ *Bacillus sterothermophilus* และ *Bacillus subtilis*
3. สถานพยาบาลและห้องปฏิบัติการเชื้ออันตราย ต้องตรวจสอบมาตรฐานการกำจัดเป็นประจำและรายงานให้ท้องถิ่นทราบ
4. สถานที่กำจัดมูลฝอยติดเชื้อจะต้องมีผู้ควบคุมโดยมีบุคคลากรผู้มีความรู้ด้านชีววิทยาและวิศวกรรมศาสตร์สาขาละ 1 คน
5. ผู้ปฏิบัติงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ การป้องกันและระงับการแพร่เชื้อและอันตรายได้ และสวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน

หมายเหตุ แนวทางดังกล่าวนี้เป็นการสรุปเนื้อหาและหลักเกณฑ์ วิธีการด้านสุขลักษณะที่เกี่ยวกับการเก็บรวบรวม การขนและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของร่างกฎกระทรวง ซึ่งอยู่ระหว่างการตรวจพิจารณาของคณะกรรมการกฤษฎีกา คาดว่าจะประกาศบังคับใช้ภายในปี พ.ศ. 2543 นี้ อย่างไรก็ตาม ในร่างกฎกระทรวงยังมีรายละเอียดที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องศึกษาทำความเข้าใจอีก เมื่อกฎหมายดังกล่าวได้ประกาศใช้แล้ว

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอย ดังกล่าวต่อไปเป็นรายละเอียดด้านทฤษฎีและการปฏิบัติจริงในประเทศไทย เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบหลักการ วิธีการของการทำลายเชื้อและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เพิ่มเติมได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น เป็นการเสริมความรู้เบื้องต้นทางด้านเทคนิค อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ของสถาบันพยาบาลของรัฐ และผู้ประกอบการสถานพยาบาลเอกชนในการคัดเลือกเทคโนโลยีเพื่อกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต่อไป

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ มีหลายวิธี ได้แก่

1. การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี (Chemical Disinfection)
2. เตาเผา (Incineration)
3. การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (Steam Sterilization / Autoclaving)
4. การทำลายเชื้อด้วยความร้อน (Thermal inactivation)
5. การทำลายเชื้อด้วยก๊าซ (Gas Vapor Sterilization)
6. การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Microwave)
7. การทำลายเชื้อด้วยรังสี (Sterilization by irradiation)

เทคโนโลยีข้างต้นมีปฏิบัติจริงทั้งในและต่างประเทศ บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในขณะนี้ คือ การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี และการเผาในเตาเผา และเทคโนโลยีที่คาดว่าจะมีการใช้ในอนาคสำหรับประเทศไทย

1. เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน

1.1 การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี

การทำลายเชื้อด้วยสารเคมีเป็นการบำบัดเบื้องต้น เป็นวิธีการที่สถานพยาบาลทั้งรัฐและเอกชนใช้มาก่อนวิธีอื่น ส่วนใหญ่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochloride) ความเข้มข้น 0.1-0.5% เทลราดบนมูลฝอยติดเชื้อที่ใส่ในถุงพลาสติกแดง จากนั้นปิดปากถุงแล้วนำไปทิ้งที่กรุงเทพมหานคร เทศบาลหรือสุขาภิบาล หรือส่งเข้าเตาเผาในเตาเผา

1.2 เตาเผา

การเผาในเตาเผาเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนสารที่เผาไหม้ได้ให้เป็นสารที่เผาไหม้ไม่ได้ หรือถ้า ผลพลอยได้จากเผาไหม้ได้ก๊าซซึ่งจะระบายออกจากรถยนต์สู่อากาศทั่วไป ส่วนกากเถ้าที่เหลือกำจัดโดยการฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล การใช้เตาเผาที่มีข้อดีซึ่งสามารถลดปริมาณมูลฝอยได้มาก ไม่ต่ำกว่า 90-95 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณมูลฝอยก่อนเผา กากเถ้าที่เหลือก็นำมาทำปุ๋ยหมักหรือใช้กำจัดขยะมูลฝอยที่เกี่ยวข้องในการเผาไหม้ ได้แก่

- องค์ประกอบของมูลฝอย
- อัตราการป้อนมูลฝอยเข้าเตาเผา
- อุณหภูมิในการเผาไหม้

องค์ประกอบของมูลฝอย มีผลต่อการเผาไหม้โดยเฉพาะความชื้น และค่าความร้อนของมูลฝอย (Heat value) นอกจากนี้อัตราและความถี่ของการป้อนมูลฝอยมีความสำคัญต่อการเผาไหม้ด้วย เมื่อดำเนินการเผาไหม้ให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

อัตราการป้อนมูลฝอย มีผลต่อประสิทธิภาพของเตาเผา ต้องไม่ป้อนมูลฝอยเข้าเตาเผาจนเกินไป เนื่องจากจะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และเกิดการคงสภาพของมูลฝอยติดเชื้อได้ อุณหภูมิการเผาไหม้ในเตาเผาทำได้โดยการปรับปริมาณอากาศและเชื้อเพลิง การอุ่นเตาเพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาสูงขึ้นและพร้อมที่จะเผาไหม้มีความสำคัญก่อนการป้อนมูลฝอย รวมทั้งการปรับอุณหภูมิในเตาเผาระหว่างการเผาไหม้มีความจำเป็นเช่นกัน

มูลฝอยติดเชื้อจะต้องเผาที่อุณหภูมิสูงและมีระยะเวลาในการเผาเหมาะสมเพียงพอในการทำลายเชื้อเนื้ออวัยวะและมูลฝอยติดเชื้อโดยมีความร้อนหรืออุณหภูมิในการเผาไหม้อยู่ระหว่าง 600-1,000 องศาเซลเซียส จึงจะทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้การใช้งานและบำรุงรักษาที่ถูกรูปก็มีความสำคัญด้วย การมีอุปกรณ์ควบคุมและมีส่วนประกอบเฉพาะของเตาเผาที่ช่วยให้งานใช้งานสะดวกและมีระบบควบคุมการทำงานเพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ เช่น การมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในการเผาไหม้ อุปกรณ์ป้องกันการรั่วไหลของระบบจุดไฟในห้องเผาไหม้มูลฝอยซึ่งจะไม่ทำงานจนกว่าห้องเผาไหม้จะเดินเครื่องในการอุ่นเตา ก่อนเริ่มต้นรวมถึงระบบบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิการเผาไหม้ อัตราการป้อนมูลฝอย การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และปริมาณอากาศที่ป้อนเข้าเตาเผา

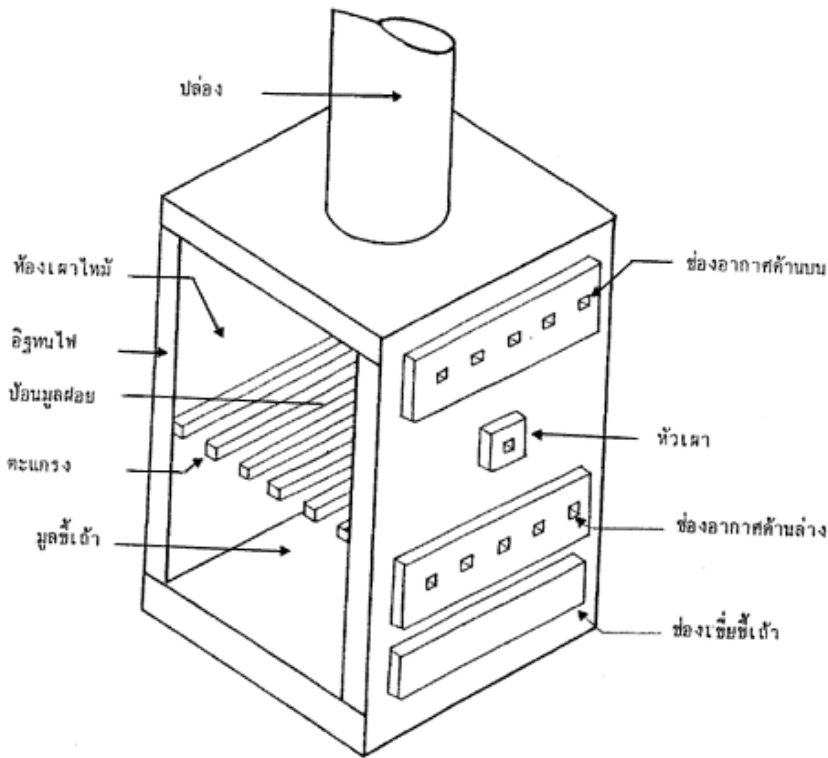
สืบเนื่องจากเตาเผาที่มีข้อเสีย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง และค่าดำเนินการสูงประกอบกับต้องการบุคลากรที่มีความรู้ และทักษะเฉพาะด้านในการควบคุม ใช้งานและบำรุงรักษาที่ถูกรูป ทั้งต้องหาพื้นที่สำหรับฝังกลบเถ้าในขั้นตอนสุดท้ายด้วย นอกจากนี้ในกรณีที่มีการเผาไหม้ในเตาเผาไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดปัญหามลภาวะอากาศรวมถึงก่อความรำคาญต่อประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง จึงมีความพยายาม ในการหาเทคโนโลยีอื่นในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อเพื่อทดแทนการใช้เตาเผา ซึ่งในปัจจุบัน นอกจากเตาเผาแล้ว มีการกล่าวถึงเทคโนโลยีอื่นที่จะกำจัดมูลฝอยติดเชื้อบ้าง เช่น การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (Autoclave) การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Microwave) แต่การใช้งานในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายและเป็นไปในทางปฏิบัติ

รูปแบบของเตาเผา

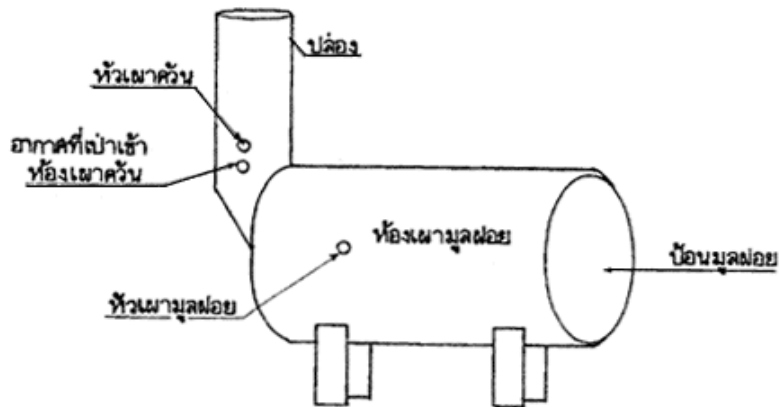
1) เตาเผามูลฝอยแบบห้องเดี่ยว (Single Chamber Incinerators)

เตาเผามูลฝอยแบบห้องเดี่ยว จะใช้ในการกำจัดมูลฝอยโดยจะป้อนมูลฝอยไปบนตะแกรง (grate) ซึ่งอาจจะเป็นการป้อนด้วยมือ หลังจากนั้นจึงจุดมูลฝอยด้วยไม้ขีดไฟ ก๊าซจากการเผาไหม้จะลอยขึ้นไปทางปล่องควันและออกสู่บรรยากาศ อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้จะถูกนำเข้าไปในห้องเผาไหม้ทางช่อง underfire และช่อง overfire ดังแสดงในรูปที่ 1 อากาศที่ผ่านช่อง underfire จะเป็นแหล่งกำเนิดออกซิเจนที่ใช้ในการเผาไหม้ ในขณะที่อากาศที่เข้าไปในช่อง overfire ซึ่งอยู่ทางส่วนบนของห้องเผาไหม้ จะเป็นตัวป้อนอากาศเสริมให้กับก๊าซจากการเผาไหม้ซึ่ง ณ จุดนี้ยังเต็มไปด้วยคาร์บอนที่ยังไม่เผาไหม้ (แต่ลอยตัวขึ้นมาจากมูลฝอยที่อยู่บนตะแกรง) สารไฮโดรคาร์บอนและอนุภาคต่างๆ เถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้จะร่วงจากตะแกรงลงสู่พื้นด้านล่างและสามารถตักออกไปได้เมื่อการเผาไหม้สิ้นสุดลงแล้ว

นอกจากนี้ เตาเผาแบบนี้ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ที่ช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น เช่น อาจจะมีหัวเผาซึ่งจะช่วยเผามูลฝอยที่มีค่าความร้อนต่ำ ในเตาเผาบางแบบจะมีห้องเผาไหม้หลังหรือ post-combustion chamber ดังแสดงในรูปที่ 2 ติดอยู่ทางด้านที่ต่อออกมาจากห้องเผาไหม้แรกห้องเผาไหม้หลังนี้ทำหน้าที่ในการทำลายก๊าซจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และอนุภาค (เขม่า) จากห้องเผาไหม้แรก และช่วยทำให้ก๊าซจากการเผาไหม้สะอาดขึ้นก่อนที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ



รูปที่ 1 : เตาเผามูลฝอยแบบห้องเดี่ยว (Single Chamber Incinerator)



รูปที่ 2 : เตาเผามูลฝอยแบบห้องเดี่ยวที่มีห้องเผาไหม้หลัง (Single Chamber Incinerator / Post-Combustion Chamber)

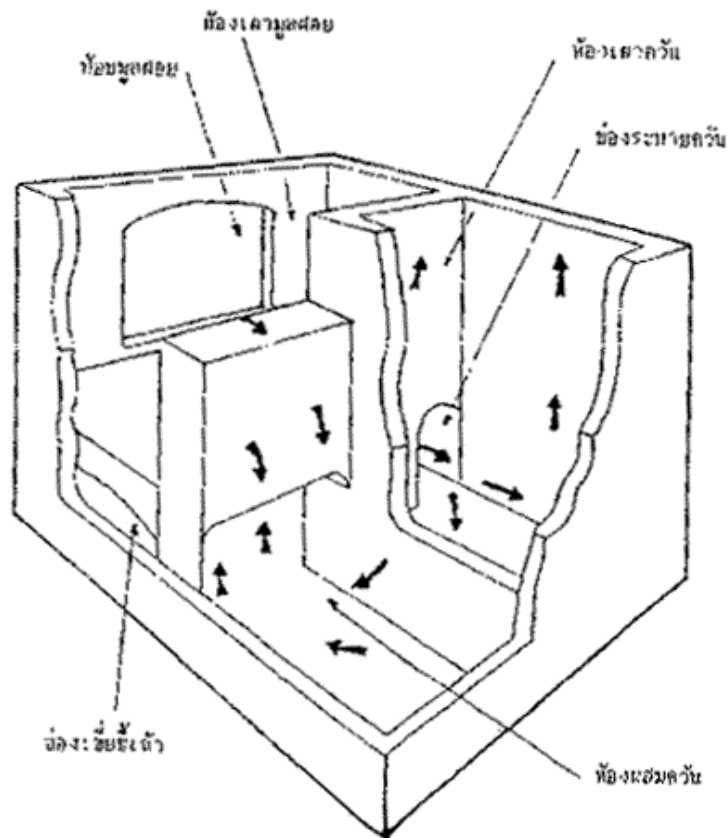
2) เตาเผามูลฝอยแบบห้องเผาไหม้หลายห้อง (Multiple-chamber incinerators)

เตาเผาแบบนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น โดยออกแบบให้มีห้องเผาไหม้หลายห้อง ห้องเผาไหม้แรกทำหน้าที่เผาไหม้มูลฝอย ในขณะที่ห้องเผาไหม้ที่สองจะออกแบบให้มีเวลาที่ต้องใช้เพื่อการเผาไหม้นานขึ้นและอาจจะมีหัวเผาเพิ่มขึ้นด้วย เพื่อช่วยในการเผาไหม้ก๊าซและอนุภาคต่างๆ ซึ่งถูกขับออกมาจากห้องเผาไหม้แรก

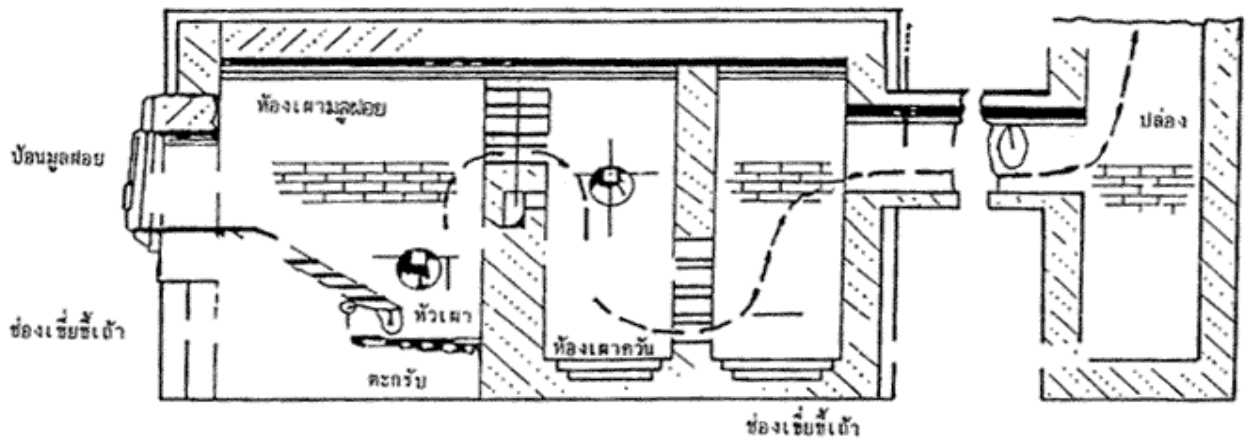
เตาเผามูลฝอยแบบนี้สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แบบ retort และ in-line

- เตาเผาแบบ retort จะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งภายในมีช่องแบ่งหลายๆ ช่อง ช่องแบ่งทำหน้าที่บังคับการไหลของก๊าซจากการเผาไหม้หมัก 90° ทั้งในแนวราบและในแนวตั้งทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางไหลของก๊าซ เขม่าและอนุภาคต่างๆ ที่มากับก๊าซร้อนจะร่วงตกลงมาจากก๊าซ ภาพตัดของเตาเผาแบบนี้แสดงในรูปที่ 3

- เตาเผาแบบ In-line จะมีขนาดใหญ่กว่าเตาเผาแบบ retort การไหลของก๊าซจากการเผาไหม้จะเป็นเส้นตรงในแนวแกนตลอดทั้งเตา โดยจะมีช่องแบ่งเพื่อให้ก๊าซเกิดการหักเหทิศทางดังแสดงในรูปที่ 4 มูลฝอยจะวางอยู่บนตะแกรงซึ่งอาจจะเป็นแบบอยู่กับที่หรือแบบเคลื่อนที่ก็ได้ การเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนเมื่อผ่านช่องแบ่งภายในเตาก็จะเป็นเช่นเดียวกับเตาเผาแบบ retort คือจะมีอนุภาคต่างๆ ตกลงมาและยังช่วยให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วน (turbulene flow) ซึ่งช่วยให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ดีขึ้น ในห้องเผาไหม้แรกจะมีหัวเผาติดอยู่ ซึ่งทำหน้าที่ในการจุดมูลฝอยให้ติดไฟ ในขณะที่หัวเผาในห้องเผาไหม้ห้องที่สองทำหน้าที่ในการรักษาอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ให้มีความคงที่เพื่อใช้ในการเผาไหม้ก๊าซร้อนและอนุภาคต่างๆ ที่ยังเผาไหม้ไม่สมบูรณ์



รูปที่ 3 : เตาเผามูลฝอยแบบห้องเผาไหม้หลายห้อง (Multiple Chamber Incinerator/retort type)

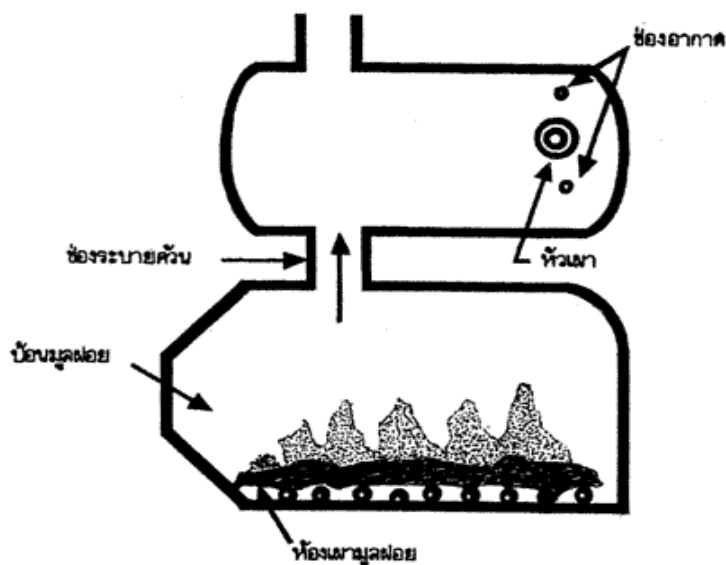


รูปที่ 4 : เตาเผามูลฝอยแบบเผาไหม้หลายห้อง (Multiple Chamber Incinerator/In-Line Type)

3) เตาเผาแบบใช้อากาศน้อย (Starved Air)

ได้มีการปรับปรุงเตาเผาแบบนี้มาจากระบบเตาเผาแบบ Pyrolysis รูปที่ 5 แสดงรายละเอียดของเตาเผาแบบนี้ซึ่งจะเป็นได้ว่าห้องเผาไหม้จะถูกแบ่งออกเป็นสองห้อง มูลฝอยจะถูกส่งเข้ามายังห้องเผาไหม้แรกและเป่าอากาศซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าปริมาณอากาศที่ต้องการทางทฤษฎีมากเข้ามาทางด้านล่างของมูลฝอย อากาศส่วนนี้ทำหน้าที่ให้ความร้อนเพียงพอที่จะทำให้มูลฝอยติดไฟเท่านั้น อุณหภูมิของห้องเผาไหม้จะอยู่ในช่วง 750-850 องศาเซลเซียส

อากาศอีกส่วนหนึ่งจะป้อนเข้าไป ในห้องเผาไหม้ที่สองซึ่งอยู่ด้านบน เพื่อทำให้เกิดการเผาไหม้กับสารระเหิดและสารแขวนลอยที่มาจากมูลฝอยในห้องเผาไหม้แรก อุณหภูมิของห้องเผาไหม้จะอยู่ที่ประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส และเนื่องจากห้องเผาไหม้ไม่มีปริมาณอากาศจึงทำให้เวลาที่ก๊าซร้อนอยู่ในห้องเผาไหม้ (residence time of gas) เพียงพอที่จะทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ ทำให้ก๊าซที่ออกจากห้องเผาไหม้เป็นก๊าซซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ข้อได้เปรียบของเตาเผาแบบนี้คือใช้อากาศปริมาณน้อยที่ป้อนเข้าห้องเผาไหม้แรกทำให้เกิดการปั่นป่วนในห้องเผาไหม้น้อย (turbulence) และการเกิดสารระเหิดกับสารแขวนลอยจากมูลฝอยน้อยตามไปด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับเตาเผา ซึ่งทำงานด้วยอากาศส่วนมาก (rich excess air) นอกจากนั้นการที่อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ถูกควบคุมได้จึงทำให้เตาเผาแบบนี้ง่ายในการควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาในการห้องเผาไหม้ของก๊าซและมูลฝอย



รูปที่ 5 : เตาเผามูลฝอยแบบใช้อากาศน้อย (Starved Air Incinerator)

2. เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในอนาคต

สำหรับประเทศไทยคาดว่าในอนาคตจะมีการทำเทคโนโลยีอื่นนอกจากการใช้สารเคมีและเตาเผาในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ โดยมีวิธีดังต่อไปนี้

2.1 เตาเผา

เตาเผาแบบอื่นนอกจากหัวข้อ 5.1.2 แล้ว สำหรับในต่างประเทศมีอีกหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

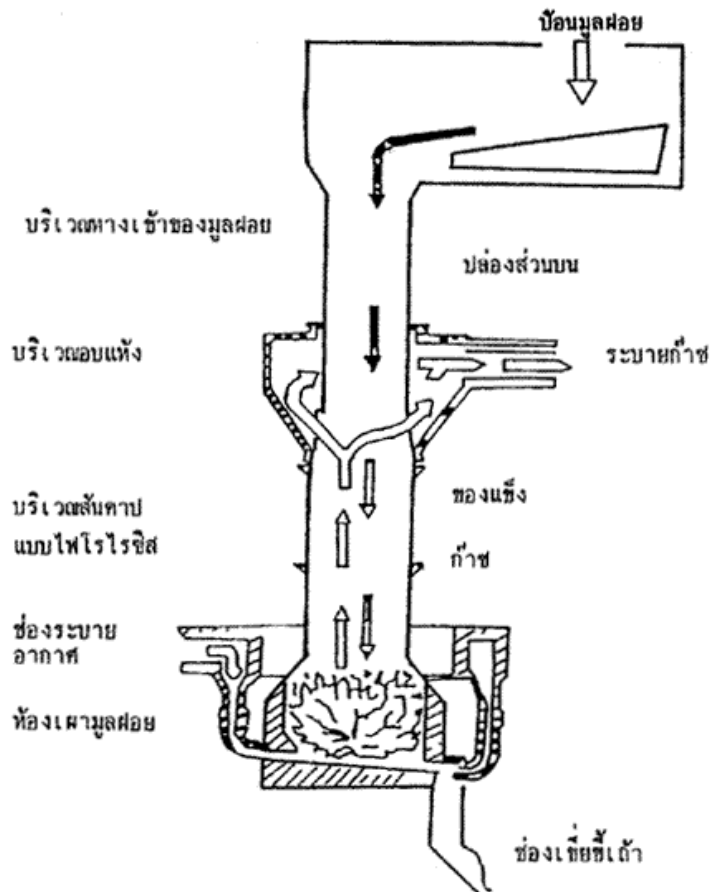
1) เตาเผาไพโรไลซิส (Pyrolysis)

ไพโรไลซิส เป็นกระบวนการเผาไหม้แบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้กระบวนการนี้จำเป็นต้องให้ความร้อนเพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยา (Endothermic reaction) ไม่เหมือนกับเตาเผา ซึ่งใช้อากาศในการเผาไหม้และเป็นกระบวนการที่ให้ความร้อนออกมา (Exother reaction) พิจารณากระบวนการ ไพโรไลซิส ของเซลลูโลส (องค์ประกอบหลักของกระดาษ) ดังต่อไปนี้

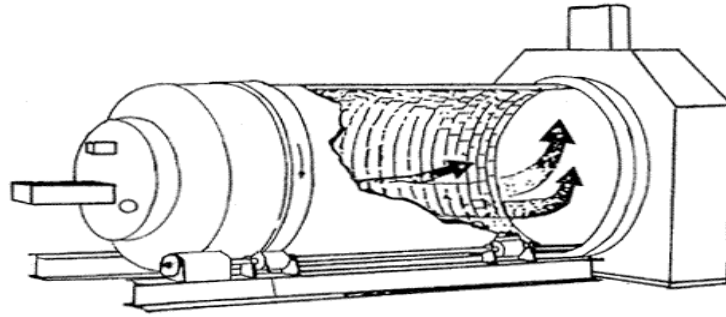


ก๊าซซึ่งได้จากกระบวนการนี้คือมีเทน (CH₄) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไอน้ำ ซึ่งก๊าซที่ได้นี้เป็นก๊าซที่สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงได้ ส่วนถ่านคาร์บอนที่เหลืออยู่ (3C) ภายในเตาจะประกอบไปด้วยโลหะ ออกไซด์ของโลหะ และอื่นๆ (องค์ประกอบเหล่านี้มาจากมูลฝอยที่ใช้ในกระบวนการ)

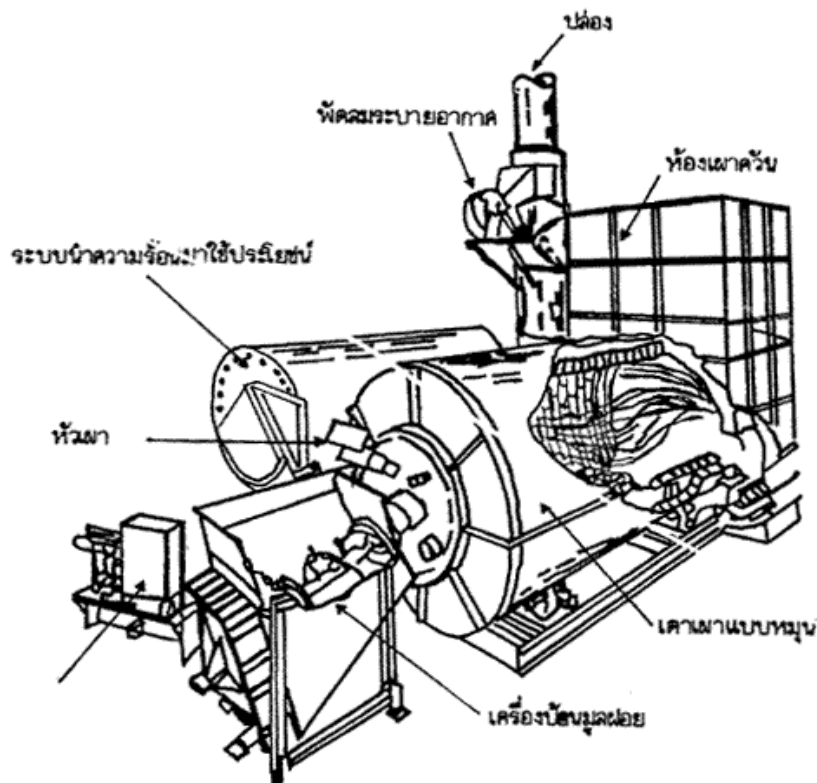
เตาเผาแบบไพโรไลซิส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 6 ในทางปฏิบัติจะเป็นว่ามีอากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เกิดความร้อนกับกระบวนการ อากาศส่วนนี้จะมีปริมาณน้อยกว่าอากาศที่ต้องการตามทฤษฎีมาก เตาเผาแบบนี้จะใช้ได้ดีกับมูลฝอยประเภทกิ่งเหลวกิ่งแข็ง



รูปที่ 6 : เตาเผามูลฝอยแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis Incinerator)



รูปที่ 8 : เตาเผามูลฝอยแบบหมุน (Rotary Kiln)



รูปที่ 9 : เตาเผามูลฝอยแบบหมุน (Rotary Kiln)

2.2 การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (Steam Sterilization)

การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ สำหรับมูลฝอยติดเชื้อ ใช้ไอน้ำร้อนตัว ภายในถังแรงดัน (มักเรียกว่า Steam Sterilizer หรือ autoclave หรือ retort) ณ อุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับทำลายเชื้อโรคในมูลฝอยได้ ดังแสดงในรูปที่ 10

ระบบทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ จะได้ผลดีขึ้นอยู่กับระยะเวลาและอุณหภูมิ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่มูลฝอยทุกส่วนจะต้องสัมผัสกับอุณหภูมิที่ต้องการตามระยะเวลาที่กำหนด กระบวนการทำลายเชื้อ เริ่มต้นด้วยการแทรกตัวของไอน้ำเข้าไปในมูลฝอย ทำให้เกิดการนำความร้อนที่ช่วยให้การถ่ายเทความร้อนดีขึ้น การทำลายเชื้อที่มีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นได้ตามอัตราการแทรกตัวของไอน้ำซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง การทำให้ไอน้ำแทรกตัวเข้าได้ทั่วถึงทุกส่วน จะต้องไล่อากาศออกจากถังแรงดันให้หมด ไม่เช่นนั้นอากาศในถังแรงดันจะทำให้ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อลดลงเนื่องจาก

- ทำให้อุณหภูมิจนของไอน้ำลดลง
- ทำให้แรงดันเปลี่ยนแปลงไป
- ทำให้อุณหภูมิต่อแต่ละส่วนของระบบแตกต่างกัน

- ทำให้ใช้เวลานานในการเพิ่มอุณหภูมิ
- ทำให้ไอน้ำแทรกตัวเข้าไปในมูลฝอยไม่ทั่วถึง

ปัจจัยที่เป็นเหตุให้ไล่อากาศออกไม่หมดอาจเกิดจาก การใช้ถุงพลาสติกกันความร้อนหรือการใช้ภาชนะมูลฝอยที่ลึกลงไป หรือการป้อนมูลฝอยที่ไม่เหมาะสม

ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ คือ

- องค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อ
- การบรรจุถุงและภาชนะรองรับมูลฝอย
- ปริมาตรของมูลฝอย

1) องค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อ

การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำใช้ได้ผลดีกับมูลฝอยติดเชื้อที่มีองค์ประกอบหลักเป็นมูลฝอยที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น พลาสติกต่างๆ แต่ไม่ได้ผลดีนักกับมูลฝอยที่มีความหนาแน่นสูง เช่น ชิ้นส่วนอวัยวะ ของเหลวต่างๆ

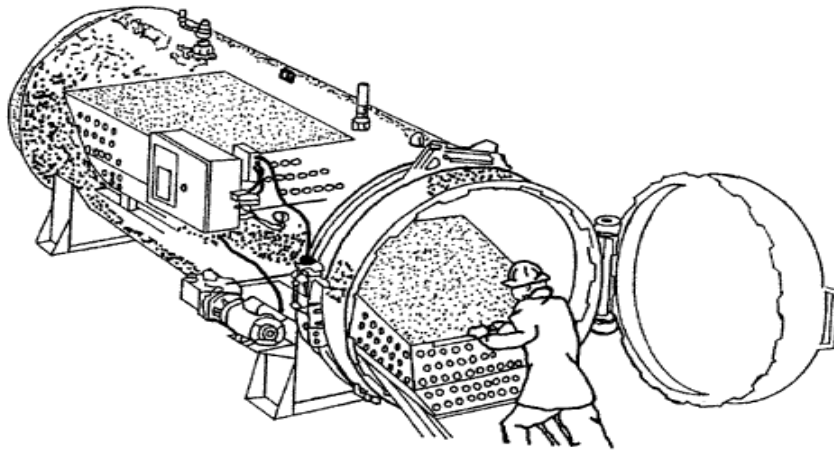
2) การบรรจุถุงและภาชนะรองรับมูลฝอย

ชนิดและความหนาของถุงพลาสติกที่ใช้เป็นเรื่องสำคัญที่มีผลกับความเข้าใจคลาดเคลื่อน ถุงพลาสติกที่ทนความร้อนได้รับการพิจารณาว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้บรรจุมูลฝอยเข้าทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ เพราะเหตุว่าไอน้ำและความร้อนจะไม่สามารถแทรกตัวเข้าสู่มูลฝอยภายในถุง พลาสติกที่เหมาะสมควรหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน เพื่อให้มูลฝอยในถุงได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง แต่การใช้ถุงประเภทนี้จะต้องมีภาชนะรองรับที่แข็งแรง ทนทานต่อความร้อนได้ดี ซึ่งมีลักษณะที่เอื้ออำนวยให้ไอน้ำแทรกตัวเข้าไปในถุงได้สะดวก เช่น ด้านบนเปิดกว้าง และไม่ลึกลงมากเกินไป นอกจากนี้ เพื่อให้ไอน้ำแทรกตัวเข้าได้ทั่วถึงอย่างแท้จริง ถึงและซอกต่างๆ ที่จะส่งเข้าทำลายเชื้อ ควรเปิดฝาเสียก่อน

3) ปริมาตรของมูลฝอย

เนื่องด้วยการควบคุมอุณหภูมิให้กระจายทั่วถึงในมูลฝอยปริมาณมาก นั้นเป็นไปได้ยาก หากมีมูลฝอยปริมาณมาก ควรแบ่งเข้าเครื่องครั้งละน้อยๆ จะได้ผลดีกว่ามูลฝอยที่เป็นพิษหรือสารเคมีที่อาจแตกตัวรุนแรงเมื่อได้รับความร้อน หรือมูลฝอยอันตรายไม่ควรนำเข้าทำลายเชื้อด้วยวิธีนี้เพราะจะเกิดอันตรายต่อบุคลากรที่ควบคุมเครื่อง บุคลากรเหล่านี้ควรได้รับการฝึกฝนเทคนิคในด้านความปลอดภัยจากสารเคมีหรือมูลฝอยอันตรายที่อาจปะปนมาในมูลฝอยติดเชื้อด้วย เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันตัว การป้องกันการหกหล่นของมูลฝอยระหว่างป้อนเข้าเครื่อง การแก้ไขเมื่อเกิดการฟุ้งกระจายของสารเคมีต่างๆ

เครื่องบันทึกอุณหภูมิ เป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมการทำงานของเครื่องทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ว่าเครื่องทำงานที่เหมาะสมเป็นระยะเวลาครบถ้วนตามต้องการ ขณะเดียวกันจะเป็นสิ่งเตือนเหตุบกพร่องของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ด้วย หากไม่สามารถควบคุมได้ตามปกติ กระบวนการทำงานของเครื่องทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าการทำลายเชื้อดำเนินการไปอย่างได้ผลตลอดเวลา นอกจากนี้ควรมีการประเมินผลทางด้านชีวภาพด้วย โดยใช้ดัชนีที่เหมาะสมกับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ออกแบบไว้ เช่น *Bacillus Stearothermophilus*



รูปที่ 10 : การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (Autoclave Steam Sterilization)

2.3 การทำลายเชื้อด้วยความร้อน (Thermal Inactivation)

การทำลายเชื้อด้วยความร้อน เป็นวิธีที่อาศัยหลักการถ่ายเทความร้อน ทำให้เกิดสภาวะที่เชื้อโรคไม่สามารถดำรงอยู่ได้ในมูลฝอย โดยทั่วไปวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้กับมูลฝอยติดเชื้อปริมาณมาก เช่น มูลฝอยที่เกิดจากอุตสาหกรรม

ก. การทำลายเชื้อด้วยความร้อนสำหรับมูลฝอยติดเชื้อในรูปของเหลว

ระบบนี้มีทั้งแบบทำงานไม่ต่อเนื่อง โดยใช้ถังบรรจุมูลฝอยเดี่ยว และแบบทำงานต่อเนื่องโดยใช้ถังบรรจุมูลฝอยคู่

ก่อนขั้นตอนทำลายเชื้อ อาจจำเป็นต้องอุ่นมูลฝอยให้ได้อุณหภูมิระดับหนึ่ง และอาจต้องกวนผสมให้มูลฝอยคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน และให้ความร้อนกระจายทั่วถึง

อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลาเก็บกัก ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อโรคที่คาดว่าจะพบในมูลฝอยติดเชื้อของแหล่งที่ต้องการกำจัด

หลังจากทำลายเชื้อแล้ว มูลฝอยที่อยู่ในรูปของเหลวนั้น สามารถทิ้งลงท่อระบายน้ำเพื่อไปบำบัด ณ ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป แต่ต้องคำนึงถึงมาตรฐานน้ำทิ้งของท้องถิ่นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องอุณหภูมิซึ่งมักจะสูงกว่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงอาจจำเป็นต้องมีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิในมูลฝอยก่อนปล่อยทิ้ง

องค์ประกอบของระบบประกอบด้วย ถังเก็บกักมูลฝอย ถังป้อนมูลฝอย เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้ไอน้ำ (heat exchanger) ระบบท่อต่างๆ ระบบตรวจสอบและควบคุมระบบต่อเนื่องไม่จำเป็นต้องใช้ถังเก็บกักมูลฝอยขนาดใหญ่

ขั้นตอนการทำงานของระบบต่อเนื่อง เริ่มด้วยถังป้อนมูลฝอย ทำหน้าที่รองรับมูลฝอยต่างๆ แล้วสูบล้างมูลฝอยผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอัตราคงที่ จากนั้นหมุนเวียนกลับมาที่ถังป้อนมูลฝอยและส่วนอื่นๆ ของระบบจนกระทั่งได้อุณหภูมิตามต้องการ

ข) การทำลายเชื้อความร้อน สำหรับมูลฝอยติดเชื้อในรูปของแข็ง

ระบบนี้ใช้ เทคนิคของความร้อนแห้ง (Dry Heat) โดยมูลฝอยจะได้รับความร้อนจากเตาเผาไฟฟ้า เทคนิคนี้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าระบบที่ใช้ไอน้ำ ดังนั้นจึงต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่าและใช้เวลานานกว่า โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียสถึง 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 - 4 ชั่วโมง

2.4 การทำลายเชื้อด้วยก๊าซ (Gas/Vapor Sterilization)

การทำลายเชื้อด้วยก๊าซเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทำลายเชื้อในมูลฝอยติดเชื้อเฉพาะอย่าง วิธีนี้ตัวทำลายเชื้อเป็นก๊าซหรือไอสารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ คือ เอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide) และฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) ซึ่งอาจเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ได้ การนำมาใช้จึงต้องมีมาตรการความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ดังนั้นหากจะพิจารณาวิธีนี้มาใช้จะต้องเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียให้แน่ชัด ในระยะหลังเอทิลีนออกไซด์ มักได้รับการแนะนำว่าไม่ควรใช้กับมูลฝอยติดเชื้อส่วนฟอร์มัลดีไฮด์ ควรใช้กับบุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนในการใช้งานมาเป็นอย่างดี

การทำลายเชื้อด้วยก๊าซเหล่านี้ มักจะมีก๊าซส่วนที่เหลือจากกระบวนการทำลายเชื้อสะสมอยู่ในมูลฝอย ซึ่งจะระเหยออกมาในภายหลังได้

2.5 การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี (Chemical Disinfection)

การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี ดังแสดงในรูปที่ 5-11 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับมูลฝอยที่เป็นของเหลวแต่ก็ใช้กับมูลฝอยที่เป็นของแข็งได้ด้วย การทำลายเชื้อด้วยสารเคมีให้ได้ผลดีต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ชนิดของเชื้อโรค
- ปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อน
- ปริมาณวัสดุจำพวกโปรตีน
- ชนิดของสารฆ่าเชื้อโรค
- ความเข้มข้นและปริมาณสารฆ่าเชื้อโรค
- ระยะเวลาสัมผัส
- อื่นๆ เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เป็นต้น

มูลฝอยที่ทำลายเชื้อด้วยวิธีนี้จะมีสารเคมีเจือปนอยู่ ดังนั้นการนำไปกำจัดต่อไป จะต้องคำนึงถึงกฎหมายของท้องถิ่นด้วย

2.6 การทำลายเชื้อด้วยรังสี (Sterilization by Irradiation)

การทำลายเชื้อด้วยรังสีเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในระยะเวลาสั้น โดยอาศัยประสิทธิภาพจากการใช้รังสีให้กับเครื่องมือแพทย์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ อาหาร และสินค้า อุปกรณ์ต่างๆ จึงมีการพัฒนาระบบนี้มาใช้กับมูลฝอยติดเชื้อ

ข้อดีของระบบนี้เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ ที่ใช้ทำลายเชื้อ ได้แก่

- ใช้ไฟฟ้าน้อย
- ไม่ต้องใช้ไอน้ำ
- ไม่มีความร้อนตกค้างในมูลฝอย
- ประสิทธิภาพดี

ส่วนข้อต่อของระบบนี้ คือ

- ค่าใช้จ่ายสูงในการติดตั้งระบบ
- ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้สูง
- ต้องใช้พื้นที่มาก
- มีปัญหาในการกำจัดต้นกำเนิดรังสี

2.7 การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Microwave Treatment)

การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มพัฒนาขึ้นมาใช้กับมูลฝอยติดเชื้อ เมื่อไม่นานมานี้ ประกอบด้วย ส่วนตัดย่อยมูลฝอย (Shredder) และส่วนทำลายเชื้อ

ระบบนี้ใช้ความร้อนเป็นตัวทำลายเชื้อ ความร้อนดังกล่าวนี้เกิดขึ้นโดยการฉีดละอองน้ำให้สัมผัสมูลฝอยอย่างทั่วถึง แล้วใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อนแก่ละอองน้ำเหล่านั้น

องค์ประกอบสำคัญที่ต้องควบคุมเพื่อให้การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ผลดี ได้แก่ การตัดย่อยมูลฝอย อุณหภูมิ และระยะเวลาในการให้ความร้อน การตัดย่อยมูลฝอยมีส่วนสำคัญมาก ซึ่งต้องตัดมูลฝอยให้ย่อยที่สุด และคลุกเคล้าให้ทั่วถึง เพื่อให้ละอองน้ำสัมผัสมูลฝอยได้ทุกจุดไม่เช่นนั้น จะเกิดจุดบอด ซึ่งมูลฝอยบริเวณที่ไม่มีความร้อน จะไม่ได้รับความร้อนเพียงพอ (Cold Spot) โดยทั่วไประบบนี้ควรควบคุมให้ทำงานที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 20 นาที