บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

สถานบริการสาธารณสุข เป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ในชุมชน เป็นแหล่งรวมเชื้อโรคนานาชนิดจากผู้ป่วย ผลจากการดำเนินกิจกรรมจะเกิดของเสียจากการให้บริการผู้ป่วย ญาติผู้ป่วย บุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารให้บริการ จากอาคารบ้านพัก และจากอาคารบริการอื่น นอกเหนืออาคารรักษาพยาบาล ของเสียดังกล่าวได้แก่ น้ำเสียและมูลฝอย ทั้งประเภทมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยอันตราย ซึ่งจะหมายรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ จากการศึกษาปริมาณของเสียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในปี 2532 โดยบริษัท Engineering Science ได้พยากรณ์ว่า ในปี 2544 จะมีของเสียอันตรายเกิดขึ้นถึงปีละ 2.8 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นของเสียอันตรายจากโรงพยาบาลและห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ประมาณ 200,699 ตัน (บุญยงค์ โล่วงค์วัฒนะ, 2535 อ้างถึงใน เพลินพิศ พรหมมะลิ, 2541) ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2534 ประมาณ 3 เท่า (Engineering Science , USTDP Study , 1989 อ้างถึงใน ศิริภา สยังกูล,2541) ซึ่งหากของเสียเหล่านี้มีการรั่วไหลหรือแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมจะส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมทั้งก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศและทัศนียภาพ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540)

กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัยมีบทบาทหน้าที่ทางด้านการพัฒนางานอนามัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้ยุทธวิธีเชิงรุกในการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรค ได้แก่ การกำจัดของเสียประเภทน้ำเสียและมูลฝอยติดเชื้อ ให้ถูกสุขลักษณะ (นิตยา มหาผล, 2543) จากรายงานผลการดำเนินงานของกระทรวงสาธารณสุข ปี 2542 พบว่ามีการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียร้อยละ 70.6 และ ก่อสร้างและติดตั้งเตาเผามูลฝอยติดเชื้อร้อยละ 87.2 ของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 861 แห่ง (สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2543) วิธีการบำบัดน้ำเสียของสถานบริการสาธารณสุขที่สามารถพบเห็นในปัจจุบัน ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) แบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) หรือแบบอื่น ๆ ทั้งนี้การเลือกใช้วิธีบำบัดแบบใดนั้นขึ้นกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และเนื้อที่ที่ใช้ในการก่อสร้าง สำหรับวิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่ถือว่าถูกหลักสุขาภิบาล และมีความเหมาะสมกับประเทศไทยมากที่สุดวิธีหนึ่ง คือการเผาในเตาเผามูลฝอยติดเชื้อโดยเฉพาะ (นิศากร โฆษิตรัตน์, 2543) ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับโดยทั่วไปว่ามีประสิทธิภาพสูง ใช้ความร้อนระหว่าง 1,200 - 1,700 องศาฟาเรนไฮท์ จะสามารถทำลายเชื้อโรคได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด (พัฒน์ สุจำนงค์, 2527)

แม้ว่าระบบกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุขจะได้ทำการออกแบบและก่อสร้างเพื่อรองรับการขยายตัวภายใต้แผนการพัฒนาของสถานบริการสาธารณสุขในอนาคต แต่การให้บริการของสถานบริการสาธารณสุขมักจะมีการขยายขอบเขตการให้บริการอยู่เสมอ ตามจำนวนผู้มารับบริการซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากรายงานผลการดำเนินงานที่สำคัญของกระทรวงสาธารณสุข ปีงบประมาณ 2542 พบว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาจนถึงปี พ.ศ.2541 มีจำนวนผู้มารับบริการประเภทผู้ป่วยนอกในโรงพยาบาลชุมชน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยในปี พ.ศ.2520 มีจำนวน 2.9 ล้านครั้ง และปี พ.ศ.2541 มีจำนวน 33.9 ล้านครั้ง สถานบริการสาธารณสุขหลายแห่งมีการขยายตัวเร็วกว่าแผนที่กำหนดไว้ หนึ่งในจำนวนนั้น ได้แก่ โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช ซึ่งมีความพร้อมทั้งทางด้านบุคลากรและงบประมาณ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพบริการ และสถานบริการสาธารณสุขอีกประเภทหนึ่งที่มีการให้บริการหลากหลาย คือโรงพยาบาล หน่วยงานพัฒนาวิชาการศึกษาวิจัยและอาจมีบริการอื่น ๆ เช่น เป็นสถานที่จัดการฝึกอบรม ได้แก่ ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ จากประสบการณ์การนิเทศติดตามงาน ในเรื่องการกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุข พบว่าน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร ผู้ดูแลและควบคุมระบบส่วนใหญ่เป็นคนงาน ขาดความรู้ความเข้าใจถึงเทคโนโลยี การปฏิบัติการ และการดูแลระบบการเผามูลฝอยติดเชื้อในเตาเผาก่อปัญหาเหตุรำคาญเรื่อง กลิ่น ควัน และฝุ่นละออง บางแห่งเตาเผาชำรุดใช้การไม่ได้ จึงจำเป็นต้องส่งมูลฝอยติดเชื้อให้เทศบาลหรือสุขาภิบาลกำจัดรวมกับมูลฝอยชุมชน

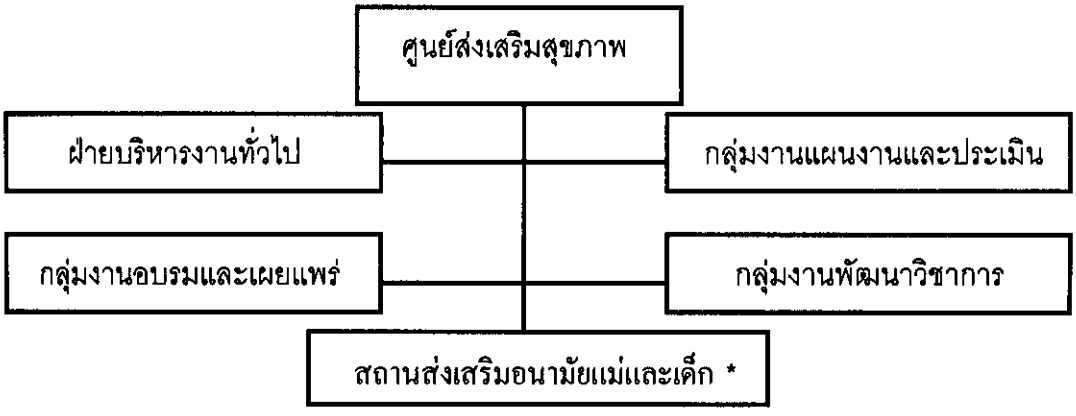
ด้วยเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยซึ่งปฏิบัติงานเป็นบุคลากรในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข มีความสนใจที่จะทำการศึกษาการประเมินการกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุขในสังกัด กระทรวงสาธารณสุขในภาคใต้ โดยเฉพาะโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชและศูนย์ส่งเสริมสุขภาพในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งจัดว่าเป็นสถานบริการสาธารณสุขที่มีผู้ป่วยมารับบริการจำนวนมาก และเป็นสถานบริการสาธารณสุขที่มีศักยภาพในการพัฒนางานด้านบริการผู้ป่วยทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ อันเป็นการศึกษาเพื่อทราบถึงสถานการณ์การกำจัดของเสีย ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ปัญหาที่เกิดขึ้นรวมถึงทราบปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การบริหารจัดการบุคลากรผู้รับผิดชอบ และงบประมาณ นำมาวิเคราะห์เสนอแนวทางการวางแผนและพัฒนาการจัดการของเสียให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นแบบอย่างการแก้ปัญหาการจัดการระบบการกำจัดของเสียแก่สถานบริการสาธารณสุขอื่น ๆ ที่มีปัญหาคล้ายคลึงกัน และยังเป็นข้อมูลสนับสนุนการดำเนินงานโครงการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลด้วยกระบวนการ Hospital Accreditation (HA)ว่าด้วยเรื่องการบริหารสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย หรือมาตรฐาน ISO 9000 การพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมประเด็นการกำจัดของเสีย

การตรวจเอกสาร

สถานบริการสาธารณสุขเป็นหน่วยงานซึ่งดำเนินการเพื่อการสาธารณสุข ที่เป็นสถานที่อำนวยบริการอันเป็นประโยชน์ ได้แก่ การส่งเสริมสุขภาพ การฟื้นฟูสมรรถภาพ การรักษาพยาบาล การควบคุมป้องกันและกำจัดโรค การศึกษาวิจัยค้นคว้า การชันสูตร และการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ การคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุข ตลอดจนการจัดฝึกอบรมเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

โครงสร้างการบริหารของสถานบริการสาธารณสุข

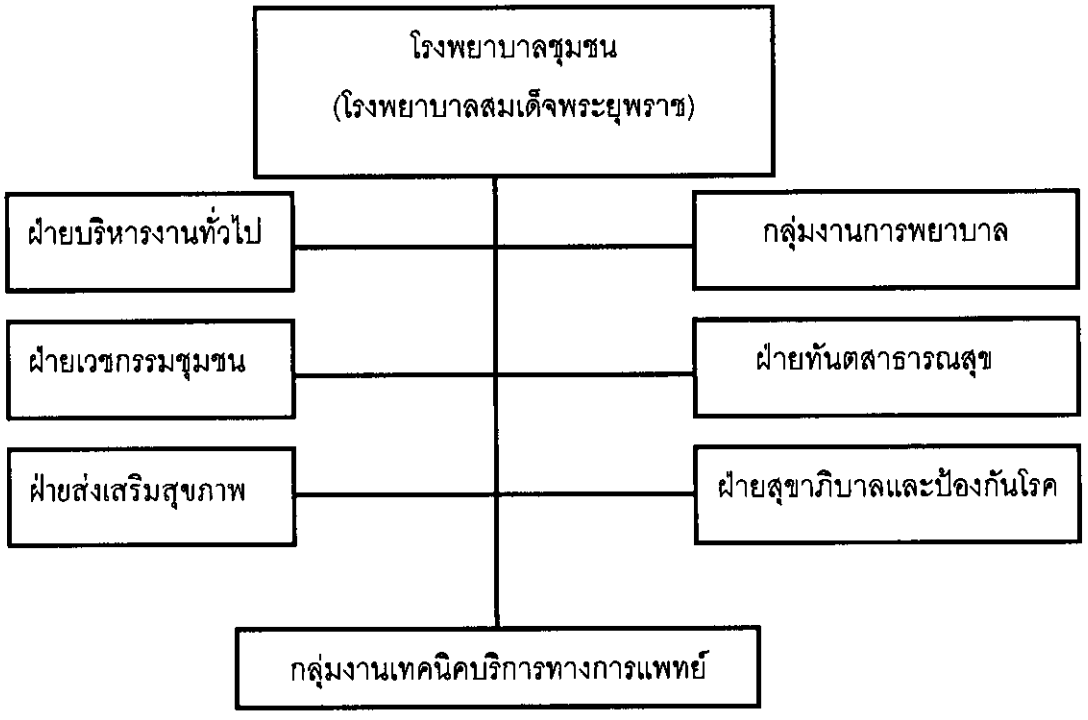
ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เป็นหน่วยงานที่มีทั้งสถานพยาบาล และงานพัฒนาวิชาการมีหน้าที่ในการส่งเสริมสุขภาพอนามัยของประชาชน ตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิในครรภ์มารดาจนถึงวัยชรา รับผิดชอบในการประยุกต์เทคโนโลยี ผลิต พัฒนา ศึกษาวิจัย กำหนดรูปแบบการดำเนินงานที่เหมาะสม เป็นศูนย์สารสนเทศด้านส่งเสริมสุขภาพ สนับสนุนวิชาการ เทคโนโลยี ทรัพยากร และนิเทศติดตามประเมินผลงานด้านส่งเสริมสุขภาพ ในภาคใต้มี 2 ศูนย์ คือ ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 11 นครศรีธรรมราช (ศส.11) รับผิดชอบพื้นที่ 7จังหวัดภาคใต้ตอนบน ได้แก่ กระบี่ พังงา ภูเก็ต สุราษฎร์ธานี ระนอง ชุมพร และนครศรีธรรมราช ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 12 ยะลา (ศส.12) รับผิดชอบพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างได้แก่ ปัตตานี ยะลา นราธิวาส สตูล สงขลา ตรัง และพัทลุง การบริหารงานของศูนย์ส่งเสริมสุขภาพขึ้นตรงต่อสำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข มีฝ่ายบริหารงานทั่วไปมีหน้าที่รับผิดชอบและดูแลงานการกำจัดของเสีย แผนภูมิโครงสร้างศูนย์ส่งเสริมสุขภาพได้แสดงไว้ดังภาพประกอบที่ 1



หมายเหตุ * : เขต 11 คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ
เขต 12 คือ โรงพยาบาลแม่และเด็ก

ภาพประกอบที่ 1 แผนภูมิโครงสร้างศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ

โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช เป็นโรงพยาบาลชุมชนที่ก่อสร้างด้วยเงินบริจาคของประชาชน เนื่องในพระราชพิธีอภิเษกสมรสของสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช สยามมกุฎราชกุมาร และพระองค์เจ้าโสมสวลีพระวรราชาทินัดดามาตุ เมื่อปี พ.ศ.2521 โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชมีระบบบริหารงานขึ้นตรงต่อกองโรงพยาบาลภูมิภาค สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข แผนภูมิโครงสร้างของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชได้แสดงไว้ดังภาพประกอบที่ 2 โดยฝ่ายที่มีหน้าที่รับผิดชอบและดูแลงานกำจัดของเสีย คือ ฝ่ายสุขาภิบาลและป้องกันโรคและฝ่ายบริหารงานทั่วไป



ภาพประกอบที่ 2 แผนภูมิโครงสร้างโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช
ขนาด 10-120 เตียง

การกำจัดของเสียในสถานบริการสาธารณสุข

การบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียเกิดจากการใช้น้ำในสถานบริการสาธารณสุขนับตั้งแต่การอาบ เหลือจากการดื่ม การชำระล้างสิ่งสกปรก และการล้างทำความสะอาดพื้นในอาคาร ประมาณว่าปริมาณน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 85 ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2543) น้ำเสียเป็นแหล่งรวมของเชื้อโรคนานาชนิดซึ่งสามารถแยกตามแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย (นิตยา มหาผล, 2538) ดังนี้

1. สถานที่ตรวจคนไข้นอก เป็นสถานที่ของผู้ป่วยโดยทั่วไป และผู้ป่วยฉุกเฉิน รวมทั้งญาติของผู้ป่วยมาใช้บริการจากสถานบริการสาธารณสุข ได้แก่ ห้องส้วม ห้องน้ำ โรงอาหาร หรือร้านค้าต่าง ๆ
2. สถานที่รับคนไข้ ผู้ป่วยมารักษาตัวอยู่ในสถานบริการสาธารณสุข ญาติและผู้มาเยี่ยมซึ่งลักษณะของเสียในสถานที่รับคนไข้ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะการรักษาพยาบาลที่ได้รับ เช่น การคลอดบุตร การผ่าตัด เป็นต้น
3. โรงซักรีด เป็นแหล่งน้ำเสียจากการซักฟอกเสื้อผ้า ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน จึงเป็นแหล่งที่มีเชื้อโรค ของเสียต่าง ๆ เจือปนออกมากับน้ำที่ใช้ในกิจกรรมเหล่านี้
4. โรงครัวและโรงอาหาร เป็นสถานที่ประกอบอาหารของผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการ ของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นพวกเศษอาหาร ไขมันและมูลฝอยปนเปื้อนมากับน้ำเสีย ซึ่งบางครั้งเศษอาหารและมูลฝอยต่างๆเหล่านี้อาจจะทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำทิ้งได้
5. ห้องปฏิบัติการ เป็นสถานที่ตรวจสอบและชันสูตรโรค ดังนั้นน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการอาจจะมีสิ่งเจือปนต่าง ๆ ได้แก่
   5.1 เชื้อโรคที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เช่นโรคติดต่อบางชนิด ได้แก่ อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ และอุจจาระร่วง เป็นต้น
   5.2 วัสดุใช้เพาะเลี้ยงเชื้อโรคต่าง ๆ
   5.3 สารเคมีและยาฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ
6. ห้องผ่าตัดและห้องคลอด น้ำเสียจากห้องผ่าตัดและห้องคลอดส่วนใหญ่จะเป็นเลือดและยาฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ
7. อาคารที่พักอาศัยของเจ้าหน้าที่ น้ำเสียจะเกิดจากการชำระล้างทำความสะอาดร่างกาย การถ่ายเทของเสียจากร่างกาย การซักรีด การประกอบอาหาร ผงซักฟอกและสารเคมีภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้ในครัวเรือน เช่น ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น
8. สถานที่ทำการ ได้แก่ ตึกอำนวยการ น้ำเสียส่วนใหญ่จะเป็นการชำระล้างร่างกาย การถ่ายเทของเสีย และมูลฝอยต่าง ๆ

ในน้ำเสียประกอบด้วยวัสดุชิ้นใหญ่ มีน้ำหนักเบาหรือน้ำหนักมาก วัสดุชิ้นเล็ก สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่อยู่ในสภาพของแข็งและสารละลาย และเชื้อโรค พยาธิ ฯลฯ (ณฐนนท ทวีสิน, 2537) น้ำเสียที่มีสิ่งปฏิกูลอยู่จะมีลักษณะขุ่น และมีกากตะกอนลอยปนอยู่สามารถแบ่งตามลักษณะของตะกอน เป็น3 ลักษณะ (กรมอนามัย, กองสุขาภิบาล, 2532) คือ

1. ตะกอนลอยและน้ำมัน มักลอยขึ้นบนผิวน้ำ เป็นฝ้าเห็นได้ชัดเจน
2. ตะกอนเบา ปะปนอยู่ในน้ำมีขนาดเล็กมาก เมื่อมองดูจะเห็นน้ำขุ่น
3. ตะกอนจม เมื่อน้ำนิ่งจะร่วงลงไปกองอยู่บนพื้น มักเป็นของแข็ง เป็นชิ้นเล็กและใหญ่ ซึ่งมีน้ำหนัก เช่น เศษดิน ทราย

กรมอนามัย เริ่มสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแห่งแรกที่โรงพยาบาลขอนแก่น ในปี พ.ศ.2516 (นิตยา มหาผล, 2543) จนถึงปี พ.ศ. 2542 มีการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียครอบคลุม ร้อยละ 70.6 ของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 861 แห่ง (สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2543)

กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากสถานบริการสาธารณสุข เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางด้านชีวเคมีเป็นส่วนใหญ่ จะเห็นได้ว่า น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการให้บริการของสถานบริการสาธารณสุขนั้นจะปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคหลายชนิด เป็นปัญหาการแพร่กระจายของเชื้อโรค อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นต้องมีการบำบัดน้ำเสีย ก่อนที่จะปล่อยลงสู่ทางน้ำสาธารณะ กระบวนการบำบัดน้ำเสียมีอยู่หลายกระบวนการด้วยกัน เริ่มตั้งแต่กระบวนการแบบบ่อธรรมชาติที่ง่ายที่สุด อาศัยธรรมชาติมากที่สุด จนถึงแบบกระบวนการตะกอนเร่ง ที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลมาก อย่างไรก็ตามกระบวนการต่าง ๆ อาศัยหลักการเดียวกัน คือใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยปฏิกิริยาแบบใช้ออกซิเจน ทำให้มีประสิทธิภาพในการบำบัด บีโอดี ได้มากกว่าร้อยละ 90 น้ำทิ้งมีสภาพไม่น่ารังเกียจ และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีกว่าระบบไม่ใช้อากาศ (นิตยา มหาผล, 2538) ดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำเสียแต่ละกระบวนการจึงมีความแตกต่างกันตรงวิธีการให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์และการควบคุมปฏิกิริยาของจุลินทรีย์เท่านั้น

กระบวนการบำบัดน้ำเสียนั้นจะประกอบด้วยกระบวนการย่อยต่าง ๆ ที่จะลดปริมาณสารเจือปนในน้ำเสีย โดยการทำลายสารอินทรีย์และแยกเอาสิ่งเจือปนออกเพื่อทำให้น้ำเสียนั้นมีสภาพกลับเหมือนน้ำตามธรรมชาติมากที่สุด

การบำบัดน้ำเสียมีขบวนการหรือขั้นตอน ประกอบด้วยการบำบัดทางกายภาพ ชีวเคมี และเคมี

1. **การบำบัดทางกายภาพ** (Physical treatment) ขั้นตอนในการดักสิ่งเจือปนในน้ำเสียที่มีขนาดใหญ่ เช่น กรวด หิน ดิน ทราย มูลฝอย ตลอดจนไขมันและน้ำมันต่าง ๆ ออกจากน้ำเสียในขั้นเริ่มต้นของขบวนการ และจะมีการบำบัดโดยกายภาพ อีกขั้นตอนหนึ่งเพื่อทำการแยกตะกอนออกจากน้ำที่ผ่านขั้นตอนการบำบัดโดยชีวภาพแล้ว ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง การกวาด การทำให้ลอย และการตกตะกอน เป็นต้น

2. **การบำบัดทางชีวเคมี** (Biochemical treatment) เป็นขบวนการที่เกิดจากจุลินทรีย์ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติโดยใช้สารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกที่เจือปนในน้ำเสียเป็นอาหาร เมื่อเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็จะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และเซลจุลินทรีย์ตัวใหม่จำนวนมาก ซึ่งสามารถแยกออกจากน้ำได้ ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ หรือ ความสกปรกในน้ำลดลงหรือหมดไป ในขบวนการบำบัดโดยชีวเคมี จึงเป็นการควบคุมปริมาณน้ำเสียให้สัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์และเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายให้เหมาะสม จุลินทรีย์ที่ใช้อาจเป็นชนิดใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของระบบบำบัด ซึ่งขั้นตอนชีวเคมีเป็นขั้นตอนหลักในระบบบำบัดน้ำเสีย กระบวนการบำบัดแบบใช้ออกซิเจน (aerobic process) ได้แก่ oxidation pond , aerated lagoon , activated sludge , trickling filter biological disc filter และกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic process) ได้แก่ anaerobic lagoon ,anaerobic digestion, anaerobic contact และ anaerobic filter

ในกระบวนการทางด้านชีวเคมีนั้นน้ำเสียจะต้องมีลักษณะที่ไม่ขัดต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เช่น ต้องมีอุณหภูมิและ พีเอช ที่เหมาะสม ไม่มีสารที่เป็นพิษต่อแบคทีเรีย

ปฏิกิริยาชีวเคมีของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน(วินัย พรมจรรย์,2537) ดังสมการ

oxidation (dissimilation process)

$$CHONS + O_2 \xrightarrow{\text{bacteria}} CO_2 + NH_3 + \text{อื่น ๆ} + \text{พลังงาน}$$

synthesis (assimilation process)

$$CHONS + O_2 + \text{พลังงาน} \xrightarrow{\text{bacteria}} C_5H_7NO_2$$

(new bacteria cells)

endogenous respiration (autodigestion)

$$C_5H_7NO_2 + 5\,O_2 \xrightarrow{\text{bacteria}} 5CO_2 + NH_3 + 2H_2O + \text{พลังงาน}$$

ปฏิกิริยาชีวเคมี แบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้ดังสมการ

$$\text{กรดอินทรีย์ผสม} \xrightarrow{\text{methanogenic bacteria}} \text{เซลใหม่ของจุลินทรีย์} + CH_4 + H_2O + CO_2 + NH_3 \text{ ฯลฯ}$$

นอกจากนี้ ยังมีการเปลี่ยนแปลงรูปสารละลายอนินทรีย์ในน้ำ โดยปฏิกิริยาชีวเคมี ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น (nitrification) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาชีวเคมีในการเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนเตรต หรือปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชั่น (denitrification) สามารถเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นก๊าซไนโตรเจน (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2534)

การบำบัดโดยชีวเคมี ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 5 ระบบ (องค์การจัดการน้ำเสีย,2541) ได้แก่

1. ระบบเอเอส (Activated Sludge – AS)
2. ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch – OD)
3. ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors – RBC)
4. ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond)
5. ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

3. **การบำบัดทางเคมี** (Chemical treatment) เป็นขบวนการบำบัดที่ต้องการแยกหรือกำจัดสารเคมีหรือสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียที่บำบัดโดยทางกายภาพ หรือชีวเคมีได้ยาก หรือไม่ได้เลย เช่น โลหะหนัก สารพิษ สภาพความเป็นกรด-ด่างสูง ๆ การฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น ในขบวนการบำบัดน้ำเสียอาจมีขั้นตอนการบำบัดโดยเคมีในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อทำให้น้ำใสสะอาดและปราศจากเชื้อโรค สามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดโดยวิธีนี้ไปใช้สำหรับอุปโภคได้

ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวเคมีแบบใช้อากาศ มีส่วนประกอบที่ทำหน้าที่แตกต่างกันดังนี้ (นิตยา มหาผล, 2538)

บ่อสูบ (pump sump) มีหน้าที่ รับน้ำเสียจากท่อและจะมีเครื่องสูบเมื่อระดับน้ำในบ่อสูบขึ้นถึงระดับที่กำหนดไว้ เครื่องสูบจะเริ่มทำงานสูบน้ำส่งไปยังถังเติมอากาศ และมีส่วนประกอบอื่น ๆ ในบ่อสูบ ได้แก่ตะกร้าดักมูลฝอยเพื่อดักเศษมูลฝอยไม่ให้รบกวนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ลูกลอยที่คอยควบคุมการทำงานของเครื่องสัญญาณเตือนเมื่อใกล้จะเกิดน้ำท่วมระบบ และบันไดสำหรับลงไปในบ่อสูบ

ถังเติมอากาศ (aerated tank) น้ำเสียจากบ่อสูบจะไหลจากบ่อสูบเข้าสู่ถังเติมอากาศ(ทั้งระบบ AS และ OD) และมีใบพัดเติมอากาศซึ่งเป็นการให้อากาศด้วยเครื่อง mechanical aeration เป็นอุปกรณ์ที่ปั่นกวนน้ำเสียที่มีจุลินทรีย์ปะปนมาด้วย เพื่อเติมอากาศลงแทรกอยู่ในน้ำ ให้มีปริมาณเพียงพอในการที่จุลินทรีย์จะใช้เพื่อการเจริญเติบโตและคลุกเคล้าของเสียในน้ำ และอากาศให้เข้ากับจุลินทรีย์ได้ทั่วถึง และยังควบคุมไม่ให้จุลินทรีย์หรือของเสียในน้ำตกตะกอนลงสู่พื้นคลอง ทำให้เกิดการตื้นเขิน

ถังตกตะกอน (sedimentation tank **หรือ** settling tank) มีหน้าที่ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์และวัสดุอื่น ๆ ติดมากับตะกอนจุลินทรีย์นอนตัวลงสู่ก้นถังตกตะกอน น้ำที่ไหลออกจากถังตกตะกอนจะใสขึ้น ตะกอนที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับไปยังถังเติมอากาศเพื่อรักษาความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศให้คงที่อยู่เสมอ ตะกอนส่วนเกินจะถูกสูบไปยังลานตากตะกอนเพื่อตากแห้งและนำไปทิ้งหรือใช้ทำปุ๋ยได้

ลานตากตะกอน (drying bed) มีหน้าที่ ใช้ในการตากแห้งตะกอนส่วนเกินที่สูบมาจากถังตกตะกอน ในลานตากตะกอนจะมีทรายและหินเป็นชั้น ๆ น้ำจากตะกอนจะไหลผ่านท่อระบายรูพรุนใต้ลานตากตะกอน ลงสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบที่เหมาะสม ได้แก่ บ่อสูบ หรือถังเติมอากาศ

ถังเติมคลอรีน (chlorination tank) ถังเติมคลอรีนแยกออกเป็น 2 ตอน คือ ถังผสม (dosing tank) และถังปฏิกิริยา (contact tank) มีหน้าที่รับน้ำใสที่ไหลล้นมาจากถังตกตะกอน เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนที่จะปล่อยทิ้งลงสู่ทางน้ำสาธารณะ โดยการเติมคลอรีนที่มีความเข้มข้นมากพอที่จะฆ่าเชื้อโรคและจุลินทรีย์ แต่ไม่มากจนเกินไปที่จะเป็นอันตรายต่อปลาหรือสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ควรมีคลอรีนอิสระเหลือในน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม 0.5-1 มก./ล. และในถังเติมคลอรีนจะมีฝายน้ำล้นสำหรับวัดระดับน้ำอยู่ด้วย ฝายน้ำล้นนี้ใช้ในการตรวจสอบเพื่อจะคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลผ่านระบบในแต่ละช่วงเวลา แล้วใช้ประกอบในการคำนวณหาปริมาณคลอรีนที่จะใช้ ซึ่งโดยปกติระบบเลี้ยงตะกอนมีความต้องการความเข้มข้นของคลอรีนอยู่ในช่วง 2-8 มก./ล.

นิตยา มหาผล (2538) ได้กล่าวถึงข้อดี ข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวเคมีแบบใช้อากาศ

ข้อดี

1. ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีสูง (มากกว่าร้อยละ 90)
2. น้ำทิ้งที่ออกจากระบบมีสภาพที่ไม่น่ารังเกียจ
3. สามารถกำจัดไนโตรเจนได้ดีกว่าระบบไม่ใช้อากาศ

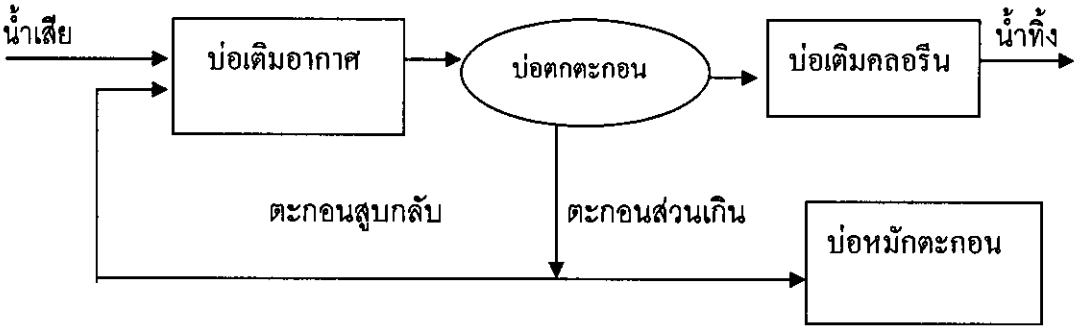
ข้อเสีย

1. ราคาแพงหรือค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับระบบไม่ใช้อากาศ
2. ต้องการการควบคุมดูแลรักษาระบบมากกว่าระบบไม่ใช้อากาศ
3. ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับพลังงานไฟฟ้า
4. ต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เคลื่อนไหวตลอดเวลา
5. อาจมีเสียงและกลิ่นรบกวน

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในสถานบริการสาธารณสุข มีดังนี้คือ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge process **หรือ** AS)

กระบวนการของระบบแบบตะกอนเร่ง เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถบำบัดสารอินทรีย์ คาร์บอน และสารไนโตรเจนออกจากน้ำเสีย การทำงานของกระบวนการประกอบด้วย การให้ออกซิเจนแก่น้ำเสีย และการให้สัมผัสกับตะกอนจุลินทรีย์ (biological floc) ในบ่อเติมอากาศ เพื่อให้จุลินทรีย์มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียและเปลี่ยนมาเป็นมวลจุลินทรีย์ บ่อเติมอากาศมีลักษณะบ่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีความลึกประมาณ 3-4 เมตร ใช้ใบพัดเติมอากาศระบบเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวหน้า จากนั้นน้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วในบ่อเติมอากาศจะไหลไปยังบ่อตกตะกอน เพื่อแยกน้ำใสส่วนบนทิ้งออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ส่วนตะกอนจุลินทรีย์ซึ่งจมอยู่ก้นบ่อนั้นส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าบ่อเติมอากาศ เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในบ่อเติมอากาศให้อยู่ในภาวะสมดุลย์ มีเพียงส่วนน้อยซึ่งเป็นผลจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป (สุรพล สายพานิช, 2534) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งที่ใช้ในสถานบริการสาธารณสุข ได้ออกแบบให้มีบ่อหมักตะกอนเพื่อใช้กำจัดตะกอนส่วนเกิน ส่วนน้ำใสจากถังตกตะกอนจะไหลผ่านบ่อเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยทิ้งออกจากระบบบำบัดออกสู่ทางน้ำสาธารณะต่อไป องค์ประกอบและหลักการทำงานดังแสดงในภาพประกอบที่ 3

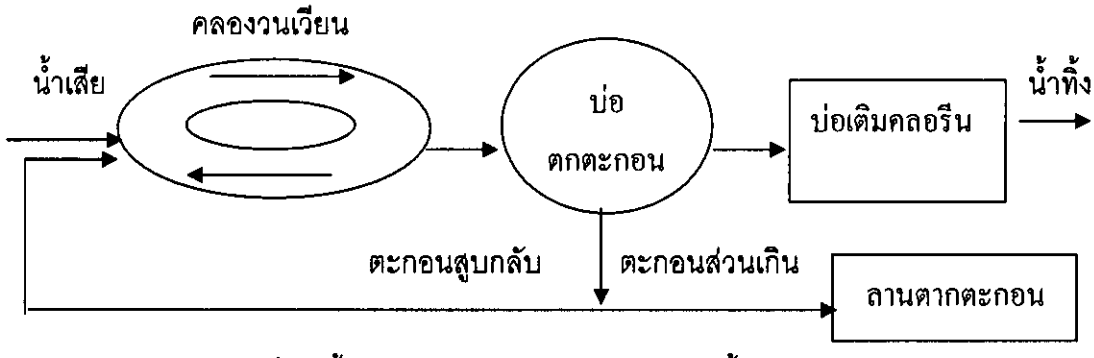


ภาพประกอบที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง

โดยทั่วไประบบตะกอนเร่งจะมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูงโดยสามารถลดค่าบีโอดีของน้ำเสียได้ร้อยละ 80-95 ทั้งนี้ขึ้นกับการออกแบบและปัจจัยควบคุมการทำงานของระบบ (องค์การจัดการน้ำเสีย, 2541)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch process **หรือ** OD)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน เป็นระบบที่อาศัยหลักการของระบบเลี้ยงตะกอน มีการทดลองใช้ระบบ OD เป็นครั้งแรกในประเทศฮอลแลนด์ (นิตยา มหาผล, 2538) เป็นวิธีการที่กล่าวได้ว่า "ได้มาตรฐาน" ที่สุด คือมีใช้อยู่ในที่ต่าง ๆ ทั่วโลกมากกว่าระบบอื่น ๆ (กรมอนามัย, สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2541) และโดยเฉพาะในประเทศไทย นิยมใช้กันในโรงพยาบาลต่าง ๆ ของรัฐบาล เป็นการใช้วิธีการเติมอากาศแก่น้ำเสีย ในบ่อที่มีลักษณะเป็นรูปวงรี เรียกว่าคลองวนเวียน ลึกประมาณ 1.5 ถึง 2.5 เมตร มีเครื่องเติมอากาศที่นิยมใช้เป็น cage rotor มีใบพัดหมุนในแนวนอนจุ่มน้ำ 10-20 เซนติเมตร น้ำเสียจะไหลภายในคลองวนเวียนอย่างช้า ๆ ด้วยความเร็ว 0.25 - 0.35 เมตรต่อวินาที จากนั้นน้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วจะไหลไปยังบ่อตกตะกอน เพื่อแยกน้ำใสส่วนบนให้ไหลเข้าบ่อเติมคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยน้ำทิ้ง ส่วนตะกอนจุลินทรีย์ซึ่งจมอยู่ที่ก้นบ่อ ส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าบ่อเติมอากาศ อีกส่วนหนึ่งที่เหลือจะถูกสูบไปยังลานตากตะกอนเพื่อตากแห้งใช้เวลา 5-7 วัน (นิตยา มหาผล, 2538) ระบบแบบคลองวนเวียนสามารถลดค่าบีโอดีของน้ำเสียได้ร้อยละ 75-95 (องค์การจัดการน้ำเสีย, 2541) คลองวนเวียนมีลักษณะพิเศษคือมีระดับน้ำตื้น ทำให้การก่อสร้างได้ง่าย มีราคาถูกแต่การก่อสร้างต้องใช้จำนวนที่ดินมากกว่าถังเติมอากาศแบบตะกอนเร่ง องค์ประกอบและหลักการทำงานดังแสดงในภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน

การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

นิยามของมูลฝอยติดเชื้อ (definition of infectious waste) มีหลายหน่วยงานหรือองค์กรได้ให้คำนิยามไว้ดังนี้

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization ,WHO)

มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง ของเสียทุกชนิดที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อไวรัส แบคทีเรีย หรือพยาธิต่อมนุษย์

US.EPA (United State Environmental Protection Agency)

มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง ของเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดโรคโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งประกอบด้วย

- จำนวนเชื้อโรคที่มากพอ ที่สามารถทำให้เกิดโรคได้ (presence of a pathogen of efficient virulence)
- ปริมาณของเชื้อโรค (dose)
- ทางที่เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย (portal of entry)
- ความต้านทานของร่างกายของผู้สัมผัสเชื้อ (resistance of host)

และได้แบ่งมูลฝอยติดเชื้อเป็น 6 ประเภท คือ

- มูลฝอยจากผู้ป่วยแยก (isolation wastes)
- มูลฝอยที่เกิดจากการเพาะเชื้อ แหล่งรวบรวมเชื้อที่ทำให้เกิดโรคและได้เกี่ยวข้องกับโรคในเชิงชีววิทยา (cultures and stock of infectious agents and associated biologicals)
- เลือดและผลิตภัณฑ์จากเลือด (human blood and blood product)
- มูลฝอยพยาธิสภาพ (pathological wastes)
- ของแหลมคมที่มีการปนเปื้อน (contamination sharps)
- ซากศพ ซากสัตว์ และส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีการปนเปื้อน (contaminated carcasses, body part and bedding)

ตามกฎหมายของ Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ) , Center of Disease Control (CDC) **และ** Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้กำหนดความหมายและขอบเขตของมูลฝอยติดเชื้อ (ศุมล ศรีสุขวัฒนา, 2543) หมายถึง

- น้ำเลือด ของเหลวที่ได้จากเลือด หรือจากร่างกาย
- วัสดุที่ปนเปื้อนน้ำเลือด หรือเลือดแห้ง หรือของเหลวจากร่างกายหรือเชื้อโรคที่ติดต่อได้ ซึ่งสามารถปล่อยของเหลวดังกล่าวได้เมื่อถูกแรงกดหรือขณะที่จับต้อง(handling)
- วัสดุของมีคมหรือแหลม ที่ปนเปื้อนน้ำเลือด หรือของเหลวจากร่างกาย หรือเชื้อโรคที่ติดต่อได้
- ของเสียที่มีเชื้อโรค หรือเชื้อจุลินทรีย์

นิยามของมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร ได้ให้ความหมายของมูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง สิ่งของที่ไม่ต้องการหรือถูกทิ้งจากสถานพยาบาลอาทิ เนื้อเยื่อ ชิ้นส่วนอวัยวะต่าง ๆ และสิ่งขับถ่ายหรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย เช่น น้ำเหลือง น้ำ

หนอง เสมหะ น้ำลาย เหงื่อ ปัสสาวะ อุจจาระ ไขข้อ น้ำในกระดูก น้ำอสุจิ เลือดและผลิตภัณฑ์จากเลือด เช่น เซรุ่ม น้ำเลือด รวมทั้งเครื่องใช้ที่สัมผัสกับผู้ป่วย และหรือสิ่งของดังกล่าวข้างต้น เช่น สำลี ผ้าก๊อซ กระดาษชำระ เข็มฉีดยา มีดผ่าตัด เสื้อผ้า ตลอดจนซากสัตว์ หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ทดลอง ซึ่งทิ้งมาจากห้องตรวจผู้ป่วย เช่น ห้องอุกเฉิน ห้องปัจจุบันพยาบาล ห้องชันสูตร ห้องผ่าตัด ห้องทันตกรรม ห้องสูติกรรม ห้องจักษุกรรม ห้องโสต ศอ นาสิกกรรม ห้องออร์โธปิดิกส์ ห้องโลหิตวิทยา หออภิบาลผู้ป่วย เช่น ศัลยกรรม อายุรกรรม กุมารเวชกรรม สูตินารี-กรรม ห้องปฏิบัติการ เช่น หน่วยพยาธิวิทยา ห้องเลี้ยงสัตว์ทดลอง หรืออื่น ๆ ตามที่สถานพยาบาลจะพิจารณาตามความเหมาะสม

ที่ผ่านมาพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ยังไม่ได้กำหนดคำจำกัดความหรือลักษณะและแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อกับมูลฝอยธรรมดาที่เกิดจากโรงพยาบาล ดังนั้น สถานบริการสาธารณสุข จึงถือปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ในหมวดที่ 3 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย โดยได้จัดมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากสถานพยาบาลไม่ว่าจะเป็นเศษวัสดุ พลาสติก เข็มฉีดยาที่ใช้แล้ว ตลอดจนเศษผ้าซับเลือด ซับแผล และอื่น ๆ เป็นมูลฝอยติดเชื้อ

ปัจจุบันกฎกระทรวง ว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2545 ออกตามความในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ให้ไว้ ณ วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ.2545 โดยนางสุดารัตน์ เกยุราพันธุ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 119 ตอนที่ 86 ก วันที่ 5 กันยายน 2545 ได้กำหนดความหมายของคำว่า มูลฝอยติดเชื้อ "มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้น ซึ่งถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้" กรณีมูลฝอยที่เกิดขึ้น หรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวก็ให้ถือว่าเป็นมูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่

1. ซาก หรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ และการใช้สัตว์ทดลอง
2. วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์
3. วัสดุซึ่งสัมผัส หรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ หรือวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต เช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่าง ๆ และท่อยาง
4. มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2546 ประกาศ ณ วันที่ 4 มีนาคม พ.ศ.2546 โดยนางสุดารัตน์ เกยุราพันธุ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดเรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่มิใช่การใช้เตาเผาว่า โดยวิธีการเพาะเชื้อต้องไม่พบโคโลนีของเชื้อ *Bacillus stearothermophillus* หรือ *Bacillus subtilis*

ประเภทและลักษณะของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

สถานพยาบาลเป็นแหล่งกำเนิดมูลฝอย ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากมูลฝอยจากที่พักอาศัย นอกจากจะเป็นแหล่งกำเนิดประเภทมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยติดเชื้อแล้ว ยังมีประเภทอื่น ๆ อีก ซึ่งทางองค์การอนามัยโลก(World Health Organization ; WHO) ได้จำแนกประเภทไว้ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2543) ได้แก่

ประเภทที่ 1 มูลฝอยทั่วไป (general wastes)
ประเภทที่ 2 มูลฝอยพวกสารกัมมันตภาพรังสี (radioactive wastes)
ประเภทที่ 3 มูลฝอยพวกสารเคมี (chemical wastes)
3.1 มูลฝอยพวกสารเคมีที่เป็นอันตราย
3.2 มูลฝอยพวกสารเคมีที่ไม่เป็นอันตราย
ประเภทที่ 4 มูลฝอยพวกยา (phamaceutical wastes)
ประเภทที่ 5 มูลฝอยพวกภาชนะบรรจุความดัน (pressurized wastes)
ประเภทที่ 6 มูลฝอยจากแผนกพยาธิวิทยา (pathological wastes)
ประเภทที่ 7 มูลฝอยพวกของมีคม (sharps)
ประเภทที่ 8 มูลฝอยติดเชื้อ (infectious wastes)

โดยทั่วไปนิยมแบ่งประเภทและลักษณะของมูลฝอยจากสถานพยาบาลออกเป็น 3 ประเภท แสดงในภาพประกอบที่ 5

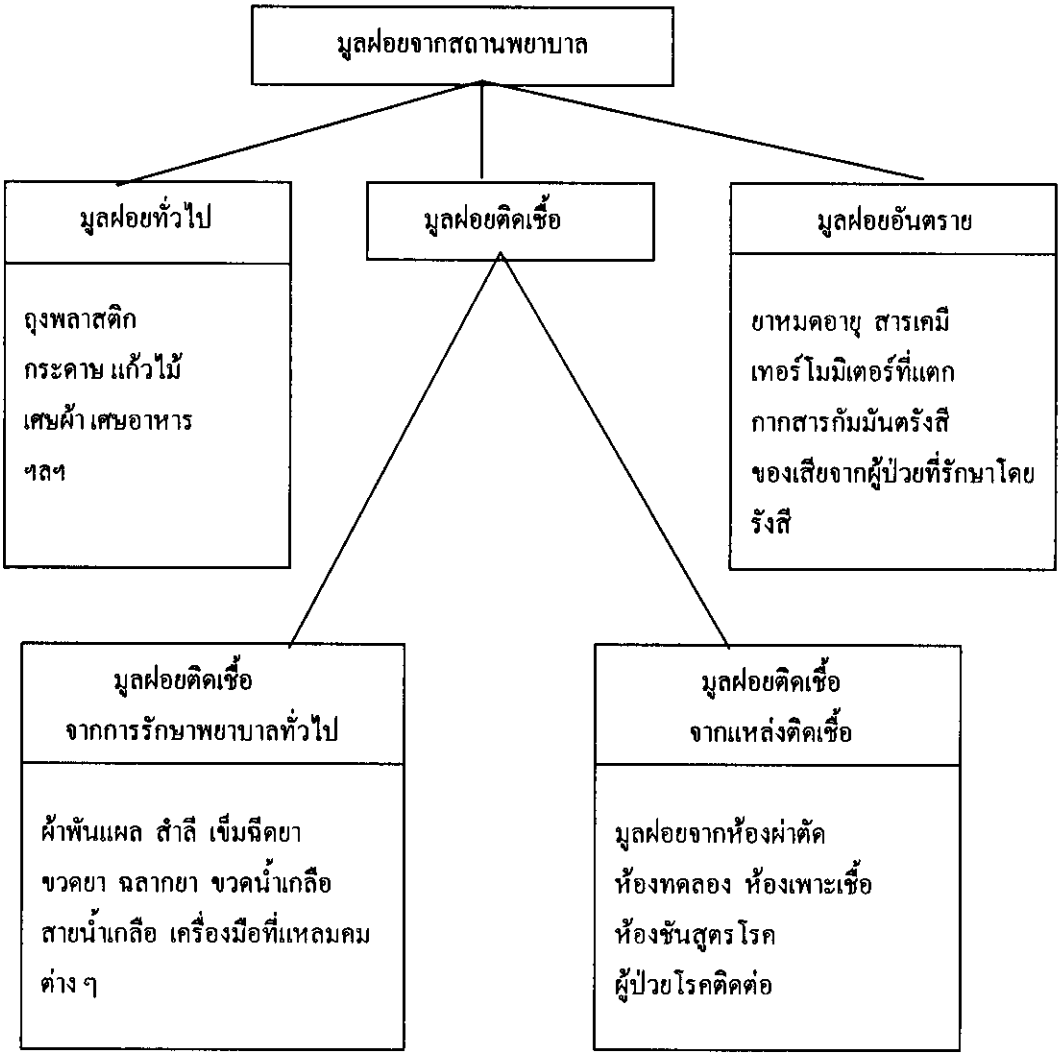
1. มูลฝอยทั่วไป(general wastes) เป็นมูลฝอยที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับมูลฝอยชุมชน จากสำนักงาน โรงครัว บ้านพักเจ้าหน้าที่ บริเวณสนาม และสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ต้องมีการจัดการพิเศษ หรือไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม

2. มูลฝอยติดเชื้อจากอาคารต่าง ๆ ในสถานพยาบาล (infectious wastes) ประกอบด้วยวัสดุทางการแพทย์ และจากการรักษาพยาบาล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

2.1 มูลฝอยติดเชื้อจากการรักษาพยาบาลทั่วไปของผู้ป่วยที่ไม่ใช่โรคติดต่อ

2.2 มูลฝอยติดเชื้อจากการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่เป็นโรคติดต่อ รวมทั้งชิ้นส่วนของร่างกายและอวัยวะในที่เกิดจากการผ่าตัด

3. มูลฝอยอันตราย เป็นมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัดวิธีเดียวกับของเสียจากการอุตสาหกรรม



ภาพประกอบที่ 5 ประเภทและลักษณะของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

การทราบว่ามูลฝอยชนิดใดมาจากแผนกใด สถานที่ใดของสถานพยาบาล จะช่วยให้การวางแผนการจัดการมูลฝอยได้ดียิ่งขึ้น (ณรงค์ ณ เชียงใหม่,2543) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของมูลฝอยที่เกิดจากสถานที่ต่าง ๆ ของสถานพยาบาล

สถานที่	ชนิดของมูลฝอยที่เกิด
1. สถานพยาบาล	domestic waste pathological waste contaminated waste
2. ห้องผ่าตัด	pathological waste contaminated waste
3. ห้องปฏิบัติการทดลองและเอกซเรย์	domestic waste pathological waste contaminated waste special waste
4. ห้องฉุกเฉิน	contaminated waste
5. ห้องอาหาร	domestic waste
6. ห้องผู้ป่วยรวม	hazardous waste domestic waste
7. ห้องยา	domestic waste contaminated waste
8. ห้องทำงาน	domestic waste

หมายเหตุ

Domestic waste	เป็นพวกมูลฝอยทั่วไปจากสถานที่ทำงาน พวกเศษเหลือจากภาชนะห่อหุ้ม
Pathological waste	ชิ้นเนื้อ ซากสัตว์ ชิ้นส่วนอวัยวะ และสิ่งขับถ่ายเกิดจากโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาล
Contaminated waste	ของเสียหรือของเหลือใช้แล้วทุกชนิด ที่ใช้โดยคนไข้ในโรงพยาบาล
Special waste	มูลฝอยอันตราย เช่น ของเสียจากแร่กัมมันตรังสี พวกกรด ด่าง และสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง

องค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ได้รายงานข้อมูลองค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล ปี 2525 (บังอร เกียรติธนากร, 2534) พบว่า มีประเภทใบไม้แห้ง ร้อยละ 18.81 พลาสติก ร้อยละ 15.04 กระดาษ ร้อยละ 9.80 ผ้าพันแผล สำลี ร้อยละ 9.03 และอื่น ๆ อีกร้อยละ 38.02 ไม่สามารถจำแนกได้

วีรชัย โชควิญญู และคณะ (2538) อ้างถึงใน ชูชัย ศุภวงศ์ และคณะ(2539) ศึกษาองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาล พบสำลี ผ้าก๊อซ ผ้าพันแผล ถุงมือยาง ชุดให้น้ำเกลือ และเลือด เข็มฉีดยาพลาสติก มากที่สุด และรองลงมาได้แก่ โลหะจำพวกเข็มฉีดยา ใบมีด

เพลินพิศ พรหมมะลิ (2541) ศึกษาองค์ประกอบและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในแผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาลศิริราช พบว่า องค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อจากหอผู้ป่วยใน และห้องผ่าตัด พบผ้าก๊อซมากที่สุดคิดเป็นร้อยละประมาณ 46.77 และ 45.26 ตึกผู้ป่วยนอกและห้องปฏิบัติการ พบพลาสติกและถุงมือยางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละประมาณ 74.34 และ 32.15 ตามลำดับ

ปริมาณและอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ

จากการศึกษาโดยบริษัท Engineering Science ได้ประมาณว่าในปี 2539 จะมีมูลฝอยจากสถานพยาบาลและห้องปฏิบัติการจำนวน 123,219 ตันต่อปี และเพิ่มขึ้นเป็น 200,699 ตันต่อปี ในปี 2544 (บุญยงค์ โล่ห์วงค์วัฒนะ, 2535 อ้างถึงใน เพลินพิศ พรหมมะลิ, 2541)

จากจำนวนสถานพยาบาลกว่า 20,000 แห่ง จำนวนเตียงประมาณ 130,000 เตียง จะผลิตมูลฝอยจำนวนมาก และเป็นประจำทุกวัน ประมาณ 1 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน คิดเป็นปริมาณมูลฝอยทั่วไปประมาณ 130 ตันต่อวัน (สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, 2540) ซึ่ง Burchinal และ Wallance ได้สำรวจและพบว่ามูลฝอยที่เกิดจากโรงพยาบาล ร้อยละ 25-30 เป็นมูลฝอยที่มีเชื้อโรคและเป็นอันตราย (พัฒน์ สุจำนงค์, 2527) และเนื่องจากที่ผ่านมากระทรวงสาธารณสุขยังไม่กำหนดคำจำกัดความของมูลฝอยติดเชื้อ จึงปรากฏข้อมูลอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละหน่วยงานที่แตกต่างกันอาทิเช่นหน่วยงานกรุงเทพมหานคร 0.11 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน กรมอนามัย 0.43 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน กรมควบคุมมลพิษ 0.65 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน และจากการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับกรมอนามัยเมื่อปี 2538 ผลการศึกษาอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อคือ 0.23 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน คิดเป็นปริมาณมูลฝอยติดเชื้อไม่ต่ำกว่า 30 ตันต่อวัน แต่หากรวมมูลฝอยติดเชื้อจากศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัยด้วยแล้ว จะมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่มากกว่านี้ (สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, 2540)

วีรชัย โชควิญญู และคณะ (2538) อ้างถึงใน ชูชัย ศุภวงศ์ และคณะ (2539) ได้ทำการศึกษามูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้ออยู่ระหว่าง 0.31-0.67 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน มีสัดส่วนระหว่างร้อยละ 20.8-34.7 ของมูลฝอยรวมในโรงพยาบาล และแหล่งผลิตมูลฝอยส่วนใหญ่ได้แก่ แผนกศัลยกรรม ห้องผ่าตัด อายุรกรรม สูตินารีเวชกรรม ผู้ป่วยนอก และอุกเฉิน

เพลินพิศ พรหมมะลิ (2541) ศึกษาปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลศิริราช พบว่า ปริมาณมูลฝอยทั้งหมด 0.50 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน และมูลฝอยติดเชื้อ 0.28 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน และยังพบว่าแหล่งมูลฝอยติดเชื้อจากหอผู้ป่วยในมากที่สุดประมาณ 0.23 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน รองลงมาคือห้องผ่าตัด(รวมห้องคลอด)ประมาณ 0.12 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน และตึกผู้ป่วยนอกผลิตมูลฝอยติดเชื้อในอัตราต่ำสุดประมาณ 0.003 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน

มีการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลและของเสียจากห้องปฏิบัติการในปี 2537 มีประมาณ 111,000 ตันต่อปี แต่สามารถกำจัดโดยการเผาในเตาเผาได้เพียง 40,000 ตันต่อปี แต่ยังมีสถานพยาบาลภาครัฐและเอกชนอีกประมาณ 24,000 แห่ง ที่ยังไม่มีระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้อย่างถูกวิธีและครบวงจร ดังนั้นกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดเป้าหมายการป้องกันและขจัดมลพิษจากของเสียอันตรายภายในปี 2549 ให้สถานพยาบาลของรัฐและเอกชนทุกแห่งมีระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้ออย่างถูกวิธี ตั้งแต่การคัดแยก การเก็บรวบรวม การขนส่ง การบำบัดและการกำจัด (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540)

ระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลชุมชน

ระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลชุมชน ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (สุพร ผดุงศุภไลย และ กาญจนา ศิริโกมล, 2540) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6

1. การคัดแยก แยกมูลฝอยติดเชื้อตามคำจำกัดความออกจากมูลฝอยชนิดอื่น และควรกระทำตรงแหล่งกำเนิดมูลฝอย ใส่ในภาชนะรองรับที่มีลักษณะเหมาะสมกับประเภทของมูลฝอย

2. การเก็บรวบรวมมูลฝอย การเก็บพยายามหลีกเลี่ยงการสัมผัสมูลฝอย ให้ใช้ปากคีบหรือสวมถุงมือ บรรจุในถุงพลาสติกที่มีสัญลักษณ์แยกประเภทมูลฝอย สถานพยาบาลในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ถุงพลาสติกแดง และถังเก็บควรเป็นแบบเปิด โดยใช้เท้าเหยียบเปิด และฝาต้องปิดมิดชิด สำหรับมูลฝอยประเภทแหลมคมให้ใช้ภาชนะพิเศษ เช่น กระป๋องพลาสติก

3. การขนส่ง เป็นการขนส่งระหว่างอาคารต่าง ๆ ภายในสถานพยาบาลถึงที่พักมูลฝอยหรือเตาเผา อาจเป็นการขนส่งโดยใช้รถเข็น รถสามล้อ หากในกรณีที่สถานพยาบาลไม่มีเตาเผา การขนส่งมูลฝอยจากสถานพยาบาลถึงระบบกำจัดศูนย์กลาง ต้องใช้รถเฉพาะบรรทุกมูลฝอยติด

เชื้อเท่านั้นเป็นระบบปิด มีระบบช่วยผ่อนแรงในการยกถัง และที่สำคัญต้องมีระบบทำความเย็นโดยตั้งอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส

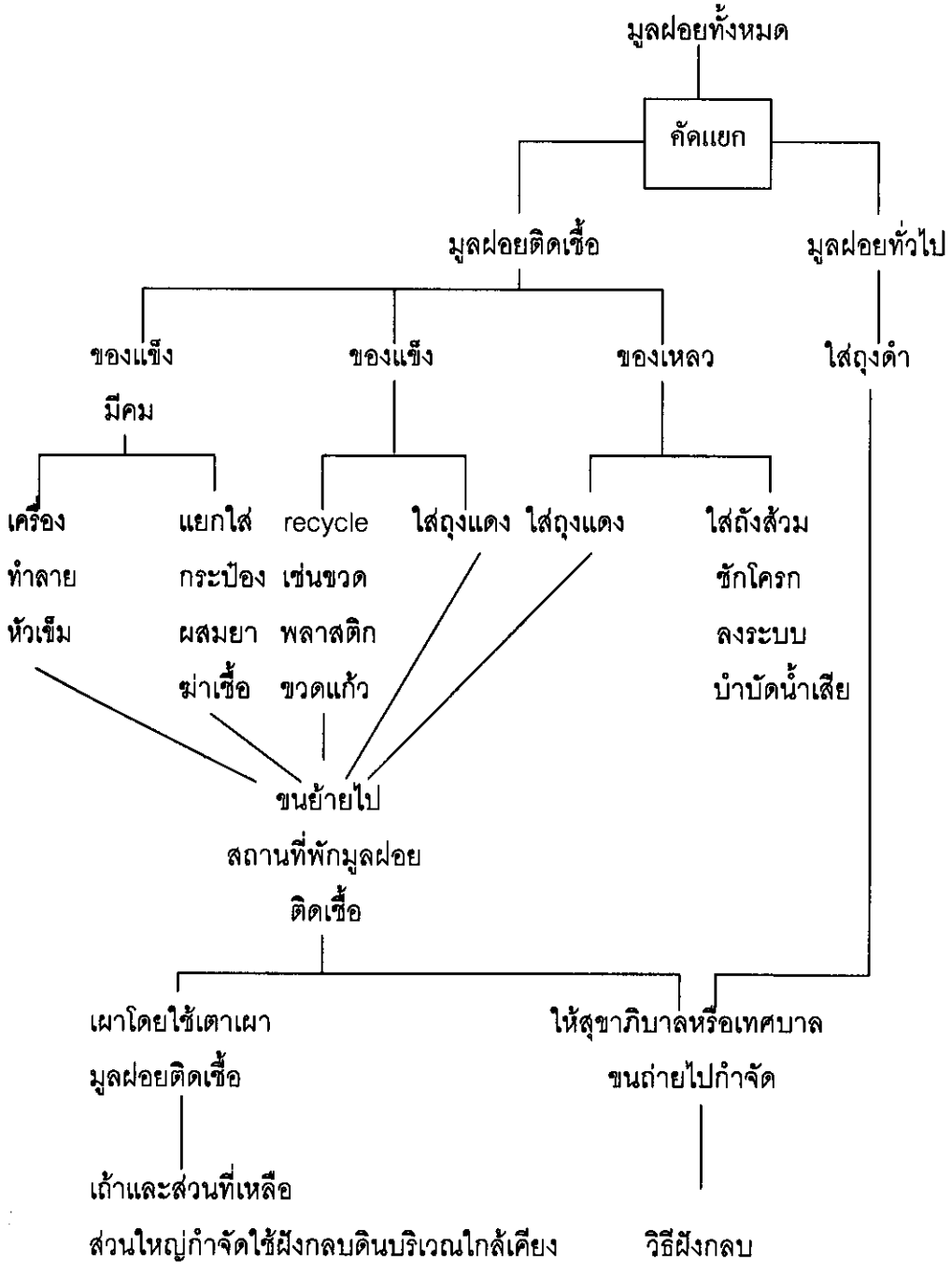
4. การบำบัดและกำจัด

US.EPA ได้แนะนำวิธีการบำบัดและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อไว้หลายวิธี (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2543) ได้แก่

1. การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยไอน้ำ (steam sterilization)
2. การเผาโดยใช้อุณหภูมิสูง (incineration)
3. การใช้ความร้อน (thermal inactivation)
4. การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยสารเคมีที่เป็นก๊าซ (gas / vapour sterilization)
5. การใช้สารเคมีฆ่าเชื้อ (chemical disinfection)
6. การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยการฉายแสง (sterilization by irradiation)

การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของมูลฝอยติดเชื้อ ในทางปฏิบัติกระทรวงสาธารณสุข เลือกใช้วิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยการทำลายเชื้อด้วยสารเคมี (chemical disinfection) เป็นการบำบัดเบื้องต้น ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 0.1-0.5 % เทราดบนมูลฝอยติดเชื้อและขนส่งเข้าเผาในเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ (นิตยา มหาผล และสุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, 2543) เตาเผาสามารถกำจัดได้เหลือเพียงเถ้าถ่าน และป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคสู่ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเตาเผาสามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ทุกประเภทและลดปริมาณได้เกือบทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้และกากเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้

Central Library
Prince of Songkla University

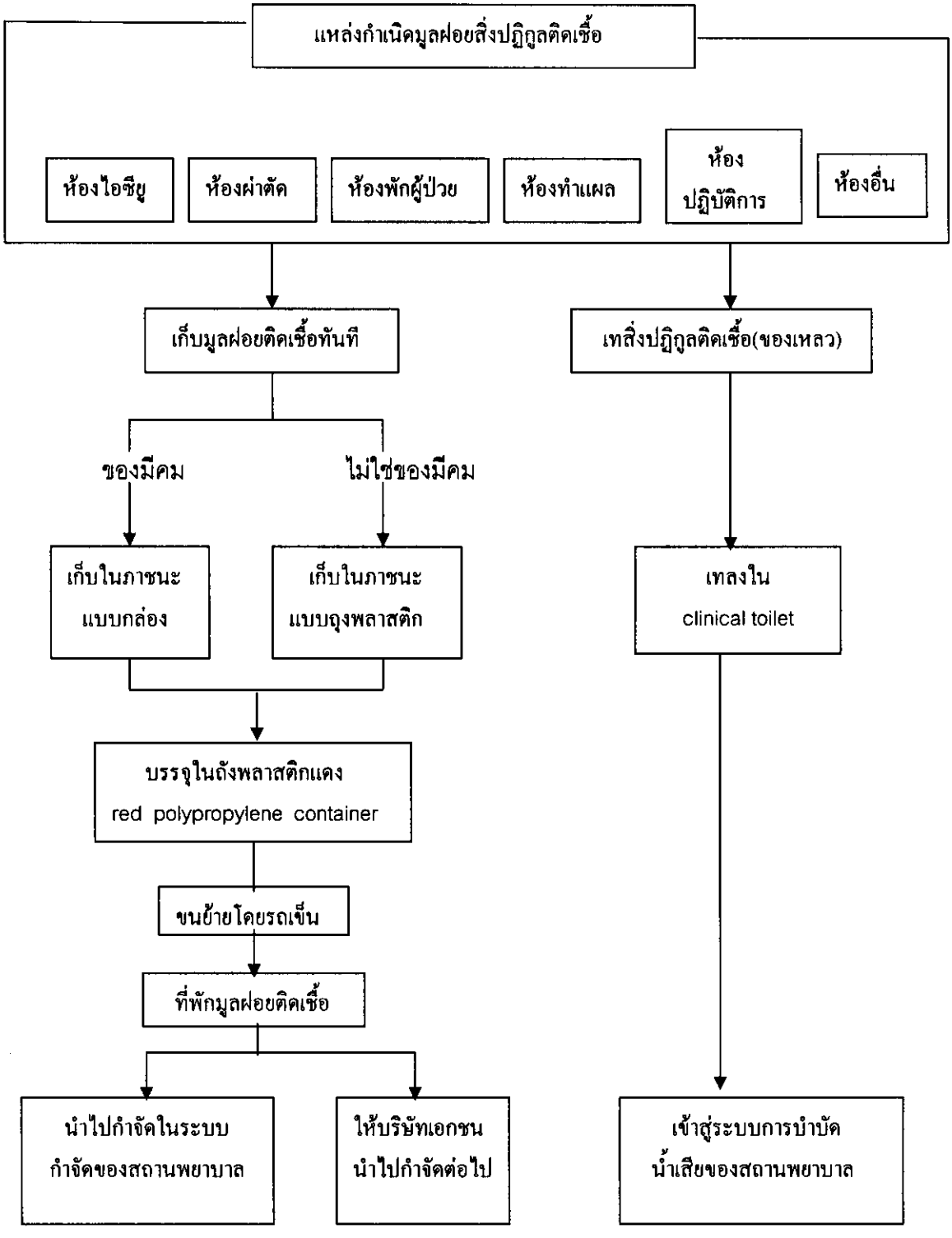


ภาพประกอบที่ 6 ระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลชุมชน

ระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลของประเทศสหรัฐอเมริกา (ศุมล ศรีสุขวัฒนา, 2540)

มีการกำหนดขั้นตอนและหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติตามกฎหมาย ดังนี้ (ภาพประกอบที่ 7)

1. การกำหนดความหมายและขอบเขตของมูลฝอยติดเชื้อ
2. ภาชนะที่ใช้เก็บและรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ ต้องเป็นวัสดุที่ทนทานต่อการฉีกขาดหรือแทงทะลุของของมีคม และปิดได้สนิทไม่รั่วซึมขณะที่จับต้อง ยกหรือเคลื่อนย้าย และต้องมีเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ที่เห็นได้ชัดเจน และ ต้องเป็นสีแดง
3. มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้น ต้องเก็บและรวบรวมทันทีในภาชนะบรรจุแบบกล่อง กรณีที่เป็นของมีคม และแบบถุงพลาสติกสีแดงกรณีที่มิใช่เป็นของมีคม ซึ่งจะมีไว้ตามจุดกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ เช่น ห้อง I.C.U. ห้องผ่าตัด รถเข็น สำหรับฉีดยาเป็นต้น และต้องเก็บไม่เกินกว่า 3/4 ของความจุของภาชนะประเภทกล่อง และไม่เกินกว่า 2/3 ของความจุของภาชนะประเภทถุงนั้น
4. ต้องปิดภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อให้สนิทก่อนเคลื่อนย้ายทุกครั้ง
5. กรณีที่ด้านนอกของภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อปนเปื้อน หรือสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อจะต้องบรรจุภาชนะอีกชั้นหนึ่ง
6. ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อที่เต็ม 3/4 หรือ 2/3 แล้วแต่กรณี จะต้องเก็บรวบรวมไว้ในถังพลาสติกแดง (red polypropylene container) ที่มีฝาปิดมิดชิดซึ่งจะมีประจำอยู่ตามห้องที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อรอการเคลื่อนย้าย ส่วนอุจจาระหรือปัสสาวะของคนป่วยจะเทลงในอ่างคอห่าน (clinical toilet) ซึ่งจะถูกนำไปกำจัดในระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาล
7. การเคลื่อนย้าย เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายจะต้องสวมถุงมือเสมอและเคลื่อนย้ายโดยใช้รถเข็น แล้วนำไปเก็บไว้ที่ห้องหรือพื้นที่ที่จัดไว้เป็นการเฉพาะโดยจะจัดเรียงไว้ไม่เกินสามชั้น เพื่อรอการนำไปกำจัดในระบบกำจัดของสถานพยาบาล หรือให้บริษัทที่รับจ้างกำจัดนำไปกำจัดต่อไปพร้อมทั้งนำถังพลาสติกเปล่าที่ได้ทำความสะอาดแล้วมาทดแทนให้



ภาพประกอบที่ 7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนและกระบวนการเก็บและรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ ของสถานพยาบาลในสหรัฐอเมริกา

การเผามูลฝอยในเตาเผา

การเผามูลฝอยในเตาเผาที่ถูกหลักสุขาภิบาล คือ ขบวนการควบคุมการเผาไหม้เพื่อลดของเสียจำพวกของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ให้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชนิดอื่นและกากซึ่งไม่ไหม้ไฟ กากที่เหลือจากการเผาไหม้จะถูกนำไปทิ้ง ณ สถานที่ที่อยู่ไกลออกไป ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากขบวนการเผาไหม้ก็จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ

การกำจัดมูลฝอยโดยการใช้เตาเผา เป็นวิธีกำจัดมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพดีมากวิธีหนึ่ง สามารถลดปริมาตรมูลฝอยลงได้ประมาณร้อยละ 80-90อาศัยลักษณะสมบัติของมูลฝอยซึ่งสามารถติดไฟได้ภายในเตา โดยมีอากาศหรือเชื้อเพลิงภายใต้อุณหภูมิ ความดันที่เหมาะสม การกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผามีขั้นตอนดังนี้

1. **การเผา** (incineration)

มูลฝอยที่ป้อนเข้าไปในเตาเผา จะถูกเผาไหม้ในห้องเผาโดยใช้อากาศ หรือน้ำมันเชื้อเพลิงช่วยในการเผาให้สมบูรณ์ และแปรสภาพเป็นขี้เถ้า เตาเผามีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับขนาดและการใช้งานเตา วิธีการเผา เช่น เตาเผาแบบควบคุมการเผาไหม้ (pyrolysis) เตาเผาที่ใช้ตัวกลางนำความร้อน (fluidized bed incineration) หรือเตาเผาขนาดใหญ่ชนิดมีแผงตะกรับ (stoker fired)

2. **การทำให้ไอเสียเย็นลงและการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์** (flue gas cooling and heat recovery)

ไอเสียจากการเผาไหม้มูลฝอยจะมีอุณหภูมิประมาณ 700-950 องศาเซลเซียส ก่อนที่ผ่านไปยังระบบกำจัดไอเสีย จะต้องทำให้เย็นลงถึง 250-300 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีพ่นน้ำโดยตรงไปยังท่อไอเสีย หรือติดตั้งหม้อต้มน้ำเพื่อนำไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันไอน้ำ ผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

3. **การกำจัดไอเสีย** (flue gas treatment)

ไอเสียที่ลดอุณหภูมิต่ำลงแล้ว จะถูกกำจัดก่อนที่จะระบายออกจากปล่องสู่บรรยากาศภายนอก มลสารที่เกิดจากการเผาไหม้มูลฝอย ได้แก่ ผงฝุ่น ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO) เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้กำจัดฝุ่น ได้แก่ ไซโคลน(cyclone) , ถุงกรอง (baghouse filter) electrostatic precipitator , wet scrubber เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้กำจัดก๊าซส่วนใหญ่จะใช้ระบบเปียกโดยมีด่างหรือ ปูนขาวใช้ร่วมในระบบ ได้แก่ wet scrubber , ถุงกรองโดยใช้ปูนขาวพ่นเข้าท่อไอเสีย เป็นต้น

4. **การกำจัดขี้เถ้า** (residue handling)

เถ้าที่เกิดจากการเผามูลฝอยมี 2 ประเภท คือเถ้าบิน (fly ash) ซึ่งกระจายออกไปพร้อมกับไอเสีย เพราะมีขนาดเล็กและเบา จะถูกกำจัดโดยอุปกรณ์กำจัดฝุ่นและเก็บรวบรวมไว้รอกำจัดต่อไป เถ้าอีกประเภทจะเหลืออยู่ที่ก้นเตา (bottom ash) หรือขี้เถ้าหนัก จะถูกลำเลียงและพ่นด้วยน้ำหรือผ่านไปยังบ่อน้ำเพื่อให้เย็นลง และรวบรวมไว้ในบ่อเก็บเถ้า (ash pit) เพื่อรอการนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

การกำจัดเถ้าใช้วิธีการฝังกลบแบบ sanitary landfill หากในกรณีที่ขี้เถ้ามีโลหะหนักใช้วิธีฝังกลบแบบ secured landfill

5. **การกำจัดน้ำเสีย** (waste water treatment)

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการล้างพื้น น้ำชะล้างกองมูลฝอย ระบบกำจัดเถ้า น้ำหมุนเวียนในระบบกำจัดไอเสีย เป็นต้น วิธีกำจัดน้ำเสียส่วนใหญ่ใช้วิธีกำจัดทางเคมี ได้แก่ neutralization และ coagulation น้ำที่บำบัดแล้วมักจะนำกลับไปใช้อีกในระบบการทำให้ไอเสียเย็นลงหรือขบวนการกำจัดเถ้า เป็นต้น

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ

การเผามูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผามูลฝอย เป็นวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ (ธเรศ ศรีสถิตย์, 2536) โดยใช้ความร้อนสูงประมาณ 676-1,100 องศาเซลเซียส หรือ 1,200 - 1,700 องศาฟาเรนไฮท์ เพื่อเผามูลฝอยชนิดต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ และช่วยทำให้การเผาไหม้ไม่มีกลิ่นรบกวน การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีนี้ได้ผลดีกับมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน และมูลฝอยแห้ง

กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดวิธีกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยการติดตั้งเตาเผามูลฝอยติดเชื้อภายในโรงพยาบาลแห่งแรกที่โรงพยาบาลราชวิถี เมื่อปี 2519 และ พบว่าในปี พ.ศ.2542 สถานพยาบาลมีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อครอบคลุมร้อยละ 87.2 (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม อ้างถึงใน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2543) และได้กำหนดเป้าหมาย เมื่อสิ้นแผนการพัฒนาการสาธารณสุข ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2544) ให้โรงพยาบาลมีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อครอบคลุมร้อยละ 100

ฝ่ายวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม(เดิมใช้ชื่อกองอนามัยสิ่งแวดล้อม) กำหนดวิธีมาตรฐานสำหรับก่อสร้างเตาเผา 3 แบบ มีขนาดและประสิทธิภาพในการเผาแตกต่างกัน คือ 25, 50 และ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การเลือกใช้แบบใดขึ้นกับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากจำนวนเตียงรับผู้ป่วยของโรงพยาบาลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเลือกใช้เตาเผามูลฝอยที่เหมาะสมกับขนาดของโรงพยาบาล

ประสิทธิภาพการเผา กิโลกรัม/ชั่วโมง	ขนาดของโรงพยาบาล เตียงผู้ป่วย
25	ไม่เกิน 300
50	300-500
150	เกิน 500

ที่มา : สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, ม.ป.ป.

เนื่องจากมูลฝอยติดเชื้อมีความชื้นสูง ไม่ติดไฟได้โดยง่าย อุณหภูมิที่สามารถเผาทำลายมูลฝอยติดเชื้อได้ประมาณ 400 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการเผา โดยเฉพาะเตาเผาขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะออกแบบให้มีห้องเผาควัน ทำให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และที่ผ่านมา โรงพยาบาลมักประสบปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในการดำเนินการเผามูลฝอยสูง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าใช้จ่ายในการเผามูลฝอยติดเชื้อ

ขนาดเตาเผา (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ระยะเวลาการเผา (ชั่วโมง/วัน)	ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร/เดือน)	ค่าน้ำมัน (บาท/เดือน)
25	2	180	1,170
50 และ 150	3	600	3,900

ที่มา : สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, ม.ป.ป.

หมายเหตุ 1) เตาเผาขนาด 50 และ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีหัวเผาขนาดเดียวกัน และไม่ใช้หัวเผาควันในเตาเผาขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

2) ราคาน้ำมันดีเซลเมื่อ พ.ศ.2533 ราคา 6.50 บาทต่อลิตร

หากคำนวณค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในปี2546 ซึ่งน้ำมันดีเซลมีราคาเพิ่มขึ้นมากเป็นประมาณ 13.73 บาทต่อลิตร ดังนั้น เตาเผาขนาด 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเงิน 2,471 บาทต่อเดือน และเตาเผาขนาด 50 และ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นเงิน 8,238 บาทต่อเดือน

ชนิดและลักษณะของเตาเผา

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ มี 3 รูปแบบคือ เตาเผาแบบห้องเดี่ยว (single chamber incineration) เตาเผาแบบห้องเผาไหม้หลายห้อง (multiple chamber-excess air) และเตาเผาแบบใช้อากาศน้อย (staved air) โรงพยาบาลโดยทั่วไปจะเป็นเตาเผาชนิดป้อนมูลฝอยเข้าเตาเผา

เป็นระยะ ๆ ไม่ต่อเนื่อง การเผามูลฝอยติดเชื้อต้องเตรียมอุณหภูมิการเผา 760 องศาเซลเซียส และสามารถควบคุมอุณหภูมิการเผาได้ให้อยู่ในช่วง 760-1,200 องศาเซลเซียส ซึ่งจะช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศเสียจากการเผาได้ สำหรับเตาเผาขนาดเล็กปกติจะมีขบวนการเผา 2 ขั้นตอน ขั้นแรก เป็นการเผาในสภาวะใช้อากาศน้อย อุณหภูมิประมาณ 450 องศาเซลเซียส ขั้นที่สอง ใช้อากาศมากเกินพอ เผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,000-1,200 องศาเซลเซียส (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2541)

เตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นแบบ multiple chamber combustion ตัวเตาก่อด้วยอิฐทนไฟ และอิฐฉนวน เตาเผาขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แบ่งเป็น 3 ห้อง คือ ห้องเผามูลฝอย ห้องเผาควันซึ่งไม่ได้ออกแบบติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นหรือเถ้าบินที่มีอยู่ในไอเสียจากการเผาไหม้ และห้องระบายควันออกทางปล่อง ส่วนเตาเผาขนาด 25 และ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะมีห้องเผามูลฝอยและห้องผสมควันก่อนระบายออกทางปล่องควัน ที่ห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควันของเตาเผาขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีหัวเผาแยกจากกันเป็นแบบอัตโนมัติ โดยปกติมูลฝอยติดเชื้อมีความชื้นสูงและมีค่าความร้อนต่ำ จึงต้องใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพื่อช่วยให้มีการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ และไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นและควันรบกวน

ตารางที่ 4 ลักษณะหลักของเตาเผาตามแบบของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

ขนาด	เลขที่แบบก่อสร้าง	ลักษณะเตาเผา		ตำแหน่งถังน้ำมัน
		ประตูป้อนมูลฝอย	หัวเผา	
150กก./ชม.	ICR-01,IC-02 IC-03,IC-04 IC-05และ IC-06/1	ด้านหน้า	หัวเผาควัน หัวเผามูลฝอย	ภายนอกอาคารเตาเผา
50 กก./ชม.	IC-07/1,IC-07/2 และ IC-10	ด้านบน	หัวเผามูลฝอย	ภายในอาคารเตาเผา
	IC-07/3,IC-07/4 และIC-10/1	ด้านบน	หัวเผาควัน หัวเผามูลฝอย	ภายในอาคารเตาเผา
25 กก./ชม.	IC-08/1,IC-08/2 และIC-10	ด้านบน	หัวเผามูลฝอย	ภายในอาคารเตาเผา

ที่มา : ส่วนวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย, 2542

ลักษณะการทำงานของเตาเผา (เตาเผาขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

ภายในห้องเผามูลฝอยมีหัวเผา อัตราการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 9.4-28.6 ลิตรต่อชั่วโมง เมื่อป้อนมูลฝอยเข้าในห้องเผา แล้วเดินเครื่องหัวเผา มูลฝอยจะถูกเผาไหม้ ควันที่เกิดจากการลุกไหม้จะระบายมายังห้องเผาควันซึ่งมีหัวเผาควัน ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 5.5 - 14.3 ลิตรต่อชั่วโมง ควันดังกล่าวจะเผาจนแปรสภาพเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ ที่ไม่มีสีและกลิ่น แล้วระบายไอร้อนออกทางปล่อง

อุณหภูมิในห้องเผามูลฝอยและห้องเผาควัน ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติสามารถตั้งอุณหภูมิได้ตามต้องการโดยตั้งอุณหภูมิที่ห้องเผามูลฝอย 700 องศาเซลเซียส และห้องเผาควัน 900 องศาเซลเซียส เมื่อหัวเผาทำงานอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิที่กำหนด ระบบอัตโนมัติจะหยุดการทำงานของหัวเผา คงเหลือไว้แต่การทำงานของพัดลม เพื่อเป็นการประหยัดน้ำมัน เพราะที่อุณหภูมิตั้งแต่ 400 องศาเซลเซียสขึ้นไป มูลฝอยต่าง ๆ สามารถเผาได้ด้วยตัวเอง (สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ, ม.ป.ป.)

การพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล

Hospital Accreditation เป็นกระบวนการประเมินคุณภาพระบบบริการของสถานพยาบาลในทุกด้านเปรียบเทียบกับมาตรฐานระดับชาติ เป็นระบบที่ทำด้วยความสมัครใจ ประกอบด้วยการประเมินและปรับปรุงตนเองของสถานพยาบาล และการทบทวนโดยกลุ่มเพื่อนผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันอื่น เป็นกลไกที่จะใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของสถานพยาบาลที่ได้ผลดีที่สุดอย่างหนึ่ง โดยมุ่งเน้นหาวิธีการที่จะปรับปรุงการให้บริการและดูแลผู้ป่วยอยู่ตลอดเวลา เป็นการยืนยันผลการประเมินโดยตนเอง และยังสามารถยืนยันกับสาธารณชนได้ว่าสถานพยาบาลมีระบบควบคุมคุณภาพที่สามารถให้ความไว้วางใจได้ (อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล, 2539)

โครงการพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาลเริ่มดำเนินการปี 2540 ในโรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลทั่วไป มีการแต่งตั้งทีมบริหารที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดของเสีย 2 ชุด ได้แก่ คณะกรรมการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล และคณะกรรมการพัฒนาด้านกายภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ประเด็นการกำจัดของเสียจะกำหนดรายละเอียดมาตรฐานและเกณฑ์พิจารณาในหมวดที่ 2 บทที่ 5 การบริหารสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย และบทที่ 10 การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล รายละเอียดดังนี้

บทที่ 5 การบริหารสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

1. โครงสร้างกายภาพและสิ่งแวดล้อม

โรงพยาบาลมีโครงสร้างกายภาพและสิ่งแวดล้อม ที่เป็นหลักประกันว่าผู้ป่วยจะได้รับการดูแลรักษาอย่างได้ผล มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย สะดวกสบาย และเป็นที่พึงพอใจ

1.1 โครงสร้างกายภาพ และสิ่งอำนวยความสะดวกมีความเหมาะสม ปลอดภัย

1.2 มีสิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

1.3 มีระบบการสนับสนุนฉุกเฉินที่จำเป็น

1.4 มีระบบการสื่อสารและขนส่งที่สามารถใช้การได้ตลอดเวลา

1.5 มีระบบการจัดการเกี่ยวกับโครงสร้างกายภาพและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

2. การกำจัดของเสีย

มีการกำจัดของเสียด้วยวิธีการที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยเจ้าหน้าที่และสิ่งแวดล้อม

2.1 มีระบบการกำจัดของเสียที่มีประสิทธิภาพ

2.2 มีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ

2.3 มีระบบและวิธีการกำจัดมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ

3. การป้องกันอัคคีภัย

โรงพยาบาลได้รับการก่อสร้าง จัดเตรียมเครื่องมือ ดำเนินงาน และบำรุงรักษา เพื่อป้องกันอันตรายและความเสียหายจากอัคคีภัย

3.1 โรงพยาบาลมีโครงสร้างที่เอื้อต่อการป้องกันอันตรายและความเสียหายจากอัคคีภัย

3.2 มีนโยบายและผู้รับผิดชอบในการป้องกันอันตรายและความเสียหายจากอัคคีภัย

3.3 มีการตรวจสอบและปรับปรุงเพื่อป้องกันอัคคีภัยอย่างสม่ำเสมอ

3.4 มีเครื่องมือและระบบป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสม

3.5 มีการฝึกซ้อมวิธีปฏิบัติเมื่อเกิดอัคคีภัยอย่างสม่ำเสมอ

4. การจัดการด้านความปลอดภัย

มีการจัดการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่

4.1 การจัดการทั่วไปด้านความปลอดภัย

4.2 มีการวางแผนและดำเนินงานด้านความปลอดภัยอย่างเหมาะสม

4.3 มีบริการอาชีวอนามัยให้เจ้าหน้าที่

บทที่ 10 การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล

1. นโยบาย เป้าหมาย วัตถุประสงค์

มีการกำหนดนโยบาย กลวิธี มาตรการการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นลายลักษณ์อักษรชัดเจน

1.1 นโยบาย กลวิธี มาตรการ

1.2 มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่เป็นไปได้และสามารถวัดได้

1.3 มีแผนแม่บทและแผนปฏิบัติงาน

1.4 มีการสื่อสารนโยบาย กลวิธี มาตรการ ไปยังเจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.5 เจ้าหน้าที่มีความรู้และเข้าใจในนโยบาย กลวิธี มาตรการ และทราบบทบาทของตน

2. การจัดองค์กรและการบริหาร

มีการจัดองค์กรและการบริหารเอื้ออำนวยต่อการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล ตามนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1 มีโครงสร้างการบริหารงานการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลชัดเจน

2.2 มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ ขอบเขตความรับผิดชอบของคณะกรรมการ บุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร

2.3 มีกลไกกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน การสื่อสารและการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

3. การจัดการทรัพยากรบุคคล

มีการจัดการทรัพยากรบุคคลเพื่อให้การดำเนินการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 มีพยาบาลควบคุมการติดเชื้ออย่างน้อย 1 คน

4. การพัฒนาทรัพยากรบุคคลเกี่ยวกับการป้องกัน/ควบคุมการติดเชื้อ

มีการเตรียมความพร้อม การเพิ่มพูนความรู้และทักษะ เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถให้ความร่วมมือในการป้องกันและการควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล

4.1 มีการประเมินความต้องการในการพัฒนาและฝึกอบรม

4.2 มีแผนพัฒนาเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน

4.3 เจ้าหน้าที่ใหม่ทุกคนได้รับการเตรียมพร้อมก่อนประจำการเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล

4.4 มีกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้และทักษะสำหรับเจ้าหน้าที่ระหว่างประจำการอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลอย่างสม่ำเสมอ

4.5 มีการประเมินแผนพัฒนาเจ้าหน้าที่ในรูปของการเปลี่ยนพฤติกรรม และผลกระทบต่อการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล

5. นโยบายและวิธีปฏิบัติ

มีนโยบายและวิธีปฏิบัติเป็นลายลักษณ์อักษรซึ่งสะท้อนความรู้และหลักการที่ทันสมัย ให้เจ้าหน้าที่ยึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

5.1 มีกระบวนการจัดทำนโยบาย/วิธีปฏิบัติที่ดี รวมทั้งมีระบบในการรับรอง เผยแพร่ และทบทวน

5.2 มีนโยบาย/วิธีปฏิบัติงาน

5.3 เจ้าหน้าที่รับทราบ เข้าใจ และปฏิบัติตามนโยบาย/วิธีปฏิบัติ

5.4 มีการประเมินนโยบายและวิธีปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน และสอดคล้องกับสภาพการทำงาน

6. กระบวนการดำเนินงาน

มีกระบวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

6.1 มีการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย

6.2 มีการดูแลสุขภาพของเจ้าหน้าที่

6.3 มีการเฝ้าระวัง/ป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคในสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์ สารน้ำ และน้ำยาทำลายเชื้อ

6.4 มีการส่งเสริมให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติตามหลัก Universal Precautions และ Isolation Precautions

6.5 การทำความสะอาด การทำลายเชื้อ และการทำให้ปราศจากเชื้อมีประสิทธิภาพ

6.6 มีการสอบสวนโรค เมื่อพบแนวโน้มของการระบาด หรือเมื่อมีการระบาดของการติดเชื้อในโรงพยาบาล

7. กิจกรรมพัฒนาคุณภาพ

มีกิจกรรมติดตามประเมินผลและพัฒนาคุณภาพในการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล โดยการทำงานเป็นทีม และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

7.1 มีการทำกิจกรรมพัฒนาคุณภาพโดยหน่วยป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ/พยาบาลควบคุมการติดเชื้อ

7.2 มีการติดตามศึกษาข้อมูลและสถิติซึ่งเป็นเครื่องชี้วัดผลการปฏิบัติงานที่สำคัญ

7.3 มีกระบวนการที่จะนำความรู้ที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล

ISO (International Organization for Standardization) คือองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน สถานบริการสาธารณสุขหลายแห่งมีการพัฒนามาตรฐานระบบคุณภาพบริการ ISO 9000 ขององค์กรและพนักงานให้มีการบริหารจัดการเป็นไปอย่างมีระบบและประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย การสร้างภาพพจน์ที่ดี พนักงานมีส่วนร่วม และมีจิตสำนึกในเรื่องคุณภาพมากขึ้น ภายใต้การปฏิบัติงานที่มีระบบและขอบเขตที่ชัดเจน ผู้ใช้บริการได้ประโยชน์ในแง่ความมั่นใจในบริการ ประเด็นการกำจัดของเสียในสถานบริการสาธารณสุข ได้จัดให้มีการบริหารจัดการในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติการอย่างเป็นระบบและขั้นตอน เพื่อให้เกิดการกำจัดของเสียอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบำบัดน้ำเสีย

ศาณี ทิพย์ทะเบียนการ(2534)อ้างถึงใน พักตร์วิมล เพียรล้ำเลิศ และ ธงชัย พรรณสวัสดิ์ (2537) ได้ศึกษาสมรรถนะของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานคร 3 แห่ง ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ กำหนดพารามิเตอร์ เก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง พบว่าค่าน้ำทิ้งเกือบทั้งหมดบำบัดได้ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร ยกเว้นค่าบีโอดี ที่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มนั้น ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งในประเทศไทยไม่ได้กำหนดไว้

กนกศักดิ์ แก้วเทพ (2535) อ้างถึงใน พักตร์วิมล เพียรล้ำเลิศ และ ธงชัย พรรณสวัสดิ์ (2537) ศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย เป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในโรงพยาบาลเอกชนขนาดเล็ก โดยพิจารณาจากต้นทุนที่มีการจ่ายจริง พบว่า ต้นทุนเฉลี่ยของการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลเป็น 3.22 บาทต่อเตียงต่อวัน โดยที่ประเภทต้นทุนกึ่งคงที่ ได้แก่ เงินเดือนพนักงาน ค่าล่วงเวลา ค่าจ้างวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง ค่าบำรุงซ่อมแซมอุปกรณ์การบำบัดน้ำเสีย มีสัดส่วนมากที่สุดประมาณร้อยละ 65 ของต้นทุนรวมทั้งหมด

ดิลก ภูวนันท์ (2536) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของระบบการกำจัดน้ำเสียโรงพยาบาลหาดใหญ่ โดยการสำรวจเก็บข้อมูล หาสาเหตุของปัญหา และดำเนินการแก้ไขปัญหา และประเมินผลประสิทธิภาพของระบบกำจัดน้ำเสียพบว่าปัจจัยสำคัญที่สุดของการควบคุมประสิทธิภาพของระบบกำจัดน้ำเสียคือการปฏิบัติการซึ่งมีคนเข้ามาเกี่ยวข้อง

ชลฤดี เทพชนะ (2536) ศึกษาผลกระทบจากน้ำทิ้งของโรงพยาบาลพัทลุงต่อคุณภาพแหล่งน้ำในเขตเทศบาลเมืองพัทลุง โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ใน

ตัวอย่างน้ำในคลองก่อนและหลังไหลผ่านโรงพยาบาลพัทลุง ผลการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำในเขตเทศบาลเมืองพัทลุง ได้รับผลกระทบโดยตรงจากน้ำทิ้งของโรงพยาบาล

พิชัย เจนจำรัสศรี (2538) ศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อ Savlon ต่อระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีววิทยาแบบใช้อากาศ โดยใช้ชุดทดลอง 2 ชุด ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 - 640 ppm ผลการทดลอง พบว่าการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ Savlon ในระดับปกติ เมื่อกำจัดด้วยการทิ้งลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีชีววิทยาแบบใช้อากาศ(ความเข้มข้นในน้ำทิ้งประมาณ 4.37 ppm) จะไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของระบบบำบัด ตลอดจนถึงจำนวนและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระบบบำบัด รวมทั้งลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์ในระบบบำบัด

การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

บุญส่ง ไข่เกษ และคณะ (2532) ได้ศึกษาการจัดการมูลฝอยของวชิรพยาบาล พบว่ามีการแยกมูลฝอยทั่วไปไว้ในถุงพลาสติกสีดำ มูลฝอยติดเชื้อแยกใส่ถุงพลาสติกสีแดง ส่วนใบมีด เข็มฉีดยาที่ใช้แล้วจะแยกใส่กระป๋องโลหะ และนำไปฆ่าเชื้อโดยวิธี autoclave หรือใช้วิธีแช่ในน้ำยา sodium hypochlorite 5% ผสมน้ำ 1:100 นาน 30 นาที ก่อนจะนำไปทิ้งยังที่รวมมูลฝอยติดเชื้อและมูลฝอยทั้งหมดจะถูกขนไปกำจัดโดยกรุงเทพมหานคร

ธเรศ ศรีสถิตย์ , ธรณิศวร์ ทรรพนันทน์ และ รุ่งทิพย์ นายะวร (2532) อ้างถึงใน เพลินพิศ พรหมมะลิ (2541) ได้ศึกษาการกำจัดมูลฝอยของเทศบาลทั่วประเทศ 124 แห่ง โดยการรวบรวมข้อมูลและสำรวจวิธีการกำจัดมูลฝอย พบว่า การกำจัดมูลฝอยยังไม่ถูกสุขลักษณะใช้การกองกลางแจ้งแล้วเผา ส่วนมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลมีการแยกใส่ถุงดำ และให้เป็นภาระของเทศบาลรับไปกำจัดรวมกับมูลฝอยจากบ้านเรือน ถึงแม้ว่าโรงพยาบาลจะมีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแล้วก็ตาม

สุรี ขาวเธียร (2538) ศึกษาการวางแนวทางการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผา ได้ทดสอบประสิทธิภาพเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขนาด 25 , 75, 80 และ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามแบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อมและของบริษัทเอกชน พบว่าเตาเผามูลฝอยขนาด 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นเตาเผาที่มีประสิทธิภาพสามารถเผามูลฝอยได้ตรงตามที่กำหนดจริง

สุพร ผดุงศุภไลย และ กาญจนา ศิริโกมล (2540) ศึกษาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลชุมชน 8 แห่ง พบว่า เกิดปัญหาจากการใช้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่ ปัญหากลิ่นควัน มูลฝอยตกค้างในระดับปานกลาง เตาเผามีสภาพการใช้งานได้ดีร้อยละ 50 อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.7 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 23 ของมูลฝอยทั้งหมด แหล่งที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดคือ หอผู้ป่วยในร้อยละ 36.8 ห้องฉุกเฉินร้อยละ 22 ห้องคลอด ห้องทำ

ฟัน ห้องปฏิบัติการ หน่วยจ่ายกลาง เท่ากันร้อยละ 5.9 และห้องผ่าตัด หน่วยซักล้าง เท่ากันร้อยละ 4.4 สภาพบริหารจัดการเกี่ยวกับระบบการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ไม่มีการติดตามผลการกำจัดและขาดการบำรุงรักษาเตาเผา

ศิริภา สยังกูล (2541) ศึกษาการจัดการมูลฝอยจากคลีนิคในเขตเทศบาลหาดใหญ่ พบว่า อัตราการผลิตมูลฝอยมีค่าระหว่าง 0.32-1.15 กิโลกรัมต่อวัน มูลฝอยมีองค์ประกอบ ได้แก่ กระดาษ ร้อยละ 22.48 พลาสติกร้อยละ 16.02 ผ้าก๊อซ ร้อยละ 21.49 ยาง ร้อยละ 19.25 แก้วร้อยละ 12.39 โลหะร้อยละ 3.69 และอื่น ๆ ร้อยละ 4.60 การจัดการมูลฝอยบางคลีนิคไม่มีการแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยไม่ติดเชื้อ ภาชนะบรรจุไม่เหมาะสมกับประเภทมูลฝอย และมูลฝอยติดเชื้อไม่ได้รับการบำบัดเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 72.9 - 96.5

เพลินพิศ พรหมมะลิ (2541) ศึกษาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลศิริราช โดยการศึกษาปริมาณและองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อรวมทั้งขั้นตอน วิธีการ และปัญหาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ พบว่า อัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อ 0.28 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน พลาสติกและถุงมือยางเป็นองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อที่มีมากที่สุด และปัญหาการจัดการพบว่ากลุ่มผู้ทิ้งมูลฝอยและกลุ่มผู้เก็บรวบรวมมูลฝอยมีความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของมูลฝอยติดเชื้อร้อยละ 88.70 และ 64.90 ตามลำดับ ในด้านการปฏิบัติยังมีบางส่วนของผู้ปฏิบัติทั้งสองกลุ่มจัดการมูลฝอยติดเชื้อไม่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการของเสียของสถานบริการสาธารณสุขในภาคใต้
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย และเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ
3. เพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบกำจัดของเสีย รูปแบบการจัดการและการดำเนินงานการกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุข

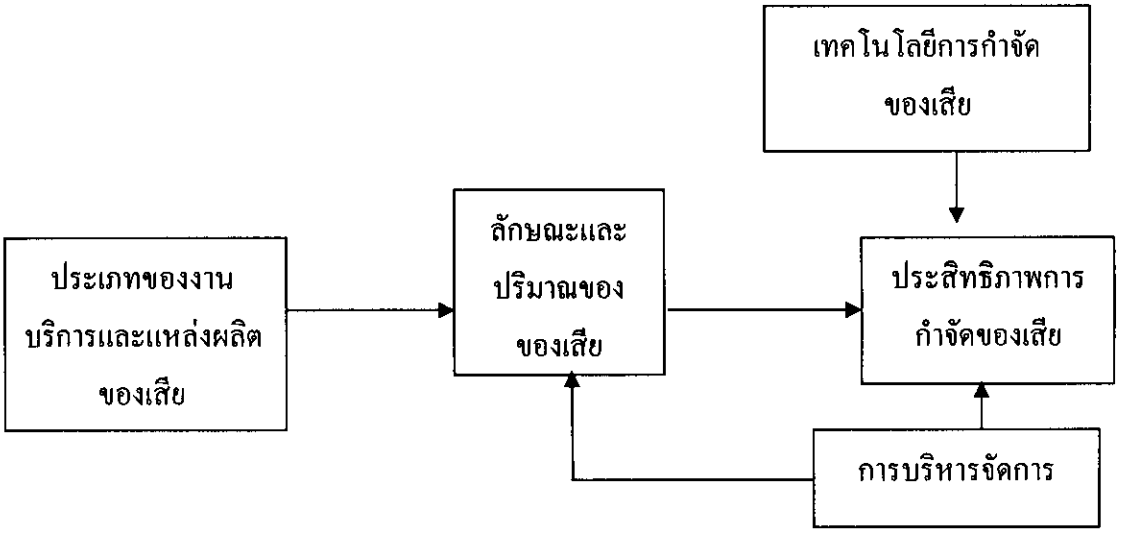
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงสภาพการบริหารจัดการและประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียและเตาเผามูลฝอยติดเชื้อของสถานบริการสาธารณสุขในภาคใต้
2. ข้อมูลที่ได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการปฏิบัติการระบบบำบัดน้ำเสียและเตาเผามูลฝอยติดเชื้อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในระบบกำจัดของเสียแห่งอื่นที่มีปัญหาคล้ายคลึงกัน

3. สนับสนุนการดำเนินงานโครงการพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล (HA) หรือ ISO 9000

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินการกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุข สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในภาคใต้ โดยเฉพาะระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย และระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ โดยมุ่งเน้นถึงสภาพปัญหาการจัดการด้วยการตรวจสอบข้อเท็จจริงอันมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดของเสีย โดยกรอบแนวคิดการศึกษาสามารถสรุปได้ดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบที่ 8 กรอบแนวคิดการศึกษา

องค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดของเสียของสถานบริการสาธารณสุขมีรายละเอียดดังนี้

- ประเภทของงานบริการในสถานบริการสาธารณสุขที่เป็นแหล่งผลิตของเสียทั้งน้ำเสียและมูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่ ตึกผู้ป่วย ห้องผ่าตัด ห้องคลอด โรงครัว โรงซักรีด อาคารสำนักงาน อาคารที่พักอาศัย ฯลฯ
- ลักษณะสมบัติและปริมาณของน้ำเสียและมูลฝอยติดเชื้อ
- เทคโนโลยีการกำจัดของเสียในสถานบริการสาธารณสุข ได้แก่ระบบบำบัดน้ำเสีย และเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ

- การบริหารจัดการที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดของเสีย ประกอบด้วย
  - คน หมายถึงบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานบริการสาธารณสุขตั้งแต่ระดับผู้บริหารระดับวิชาการหรือเทคนิค และระดับปฏิบัติการ
  - วิธีการ โครงสร้างการบริหารจัดการ หน้าที่ความรับผิดชอบ แผนปฏิบัติงาน แผนติดตามตรวจสอบ หน่วยงานสนับสนุนและติดตามประเมินผล นโยบายและแผนงานการพัฒนาคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย กิจกรรม 5 ส Hospital Accreditation (HA) "การรับรองคุณภาพโรงพยาบาล" หรือ ISO 9000 (International Organization for Standardization 9000) "มาตรฐานระบบคุณภาพ"
  - งบประมาณการดำเนินการ การดูแลรักษา และซ่อมบำรุง
  - วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการกำจัดของเสีย

ประเด็นโดยรวมของขอบเขตการวิจัย ประกอบด้วย

1. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของสถานบริการสาธารณสุข ข้อมูลกายภาพบริเวณโดยรอบสถานบริการสาธารณสุข ประเภทของงานบริการที่เป็นแหล่งผลิตของเสีย ลักษณะและปริมาณของน้ำเสีย และมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้น สภาพการบริหารจัดการของเสียภายในสถานบริการสาธารณสุข เทคโนโลยีการกำจัดของเสีย สภาพและประสิทธิภาพของระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ปัญหาการดำเนินงานที่เกิดขึ้นกับระบบกำจัด และผลการกำจัดของเสีย โดยทำการศึกษาจากสถานบริการสาธารณสุข จำนวน 4 แห่ง คือ ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ 2 แห่ง และโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช 2 แห่ง ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
2. วิเคราะห์ ประเมิน และชี้สภาพปัญหาโดยพิจารณาจาก
   - ตำแหน่งที่ตั้ง ประเภทของงานบริการ แหล่งผลิตของเสีย และการจัดการ
   - ลักษณะคุณสมบัติน้ำเสีย น้ำทิ้ง ทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี
   - ปริมาณน้ำเสีย และปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ
   - เทคโนโลยี สภาพและประสิทธิภาพของระบบกำจัด
   - การสนองตอบนโยบายและแผนงานการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลของบุคลากรในทุกระดับ
   - การติดตามตรวจสอบคุณภาพการกำจัดที่มีอยู่
3. เสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติการระบบกำจัดของเสียและการบริหารจัดการการกำจัดของเสียที่ทำให้คุณภาพของของเสียที่ผ่านการบำบัดและปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมดียิ่งขึ้น