

BỘ Y TẾ
CỤC QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG Y TẾ
DỰ ÁN HỖ TRỢ XỬ LÝ CHẤT THẢI BỆNH VIỆN

HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN Y TẾ

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-MT ngày 03/7/2014
của Cục trưởng Cục Quản lý môi trường y tế)*



NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC
HÀ NỘI, 2015

BỘ Y TẾ
CỤC QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG Y TẾ
DỰ ÁN HỖ TRỢ XỬ LÝ CHẤT THẢI BỆNH VIỆN

**HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG
CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT
XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN Y TẾ**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-MT ngày 03/7/2014
của Cục trưởng Cục Quản lý môi trường y tế)*



NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC
Hà Nội, 2015

CHỦ BIÊN

PGS.TS. Nguyễn Huy Nga

ĐỒNG CHỦ BIÊN

TS. Nguyễn Thanh Hà

NHÓM BIÊN SOẠN

TS. Nguyễn Thanh Hà

TS. Nguyễn Thị Liên Hương

TS. Lương Mai Anh

ThS. Phan Thị Lý

ThS. Lê Văn Chính

TS. Từ Hải Bằng

ThS. Lê Mạnh Hùng

ThS. Phạm Thị Quỳnh Vân

KS. Nguyễn Trí Thâm

KS. Vũ Thị Mai Lê

CN. Phạm Quỳnh Trang

THƯ KÝ BIÊN SOẠN

CN. Đỗ Thanh Huyền

QUYẾT ĐỊNH
Về việc ban hành tài liệu hướng dẫn quản lý chất thải y tế

CỤC TRƯỞNG CỤC QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG Y TẾ

Căn cứ Quyết định số 1534/QĐ-BYT ngày 07/5/2013 của Bộ trưởng Bộ Y tế quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Quản lý môi trường y tế, Bộ Y tế;

Căn cứ kết quả đánh giá các tài liệu hướng dẫn về quản lý chất thải y tế của các thành viên Hội đồng Khoa học và Công nghệ của Cục Quản lý môi trường y tế (thành lập tại Quyết định số 25/QĐ-MT ngày 04/3/2014);

Theo đề nghị của Trưởng phòng Môi trường cơ sở y tế,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này các tài liệu để hướng dẫn các cơ sở y tế triển khai thực hiện công tác quản lý chất thải y tế gồm:

1. Sổ tay hướng dẫn quản lý chất thải y tế trong bệnh viện;
2. Hướng dẫn áp dụng công nghệ xử lý nước thải y tế;
3. Hướng dẫn áp dụng công nghệ không đốt xử lý chất thải rắn y tế.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký, ban hành.

Điều 3. Các ông, bà Chánh Văn phòng Cục, Trưởng phòng Môi trường cơ sở y tế, thủ trưởng các cơ sở y tế và các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- BT. Nguyễn Thị Kim Tiến (để báo cáo);
- TT. Nguyễn Thanh Long (để báo cáo);
- TT. Nguyễn Thị Xuyên (để báo cáo);
- Website Cục Quản lý môi trường y tế;
- Lưu: VT, YT.

CỤC TRƯỞNG


Nguyễn Huy Nga

LỜI NÓI ĐẦU

Chất thải y tế có nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe và môi trường nếu không được xử lý đảm bảo các quy định môi trường. Hiện nay trên thế giới và trong nước có một số loại công nghệ áp dụng để xử lý chất thải nói chung và chất thải y tế nói riêng. Đối với chất thải rắn y tế đang áp dụng hai loại công nghệ để xử lý là công nghệ đốt và công nghệ không đốt. Công nghệ đốt có ưu điểm là xử lý triệt để chất thải rắn y tế, giảm tối đa thể tích chất thải phải chôn lấp sau xử lý. Tuy nhiên, hầu hết công nghệ đốt đang áp dụng tại các cơ sở y tế hiện nay chưa đảm bảo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và đang bộc lộ một số nhược điểm, có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường thứ cấp như phát thải mùi, tro, bụi và các chất ô nhiễm khác. Ngoài ra, tại nhiều cơ sở y tế do lượng chất thải y tế lây nhiễm phát sinh thường không đủ để vận hành liên tục hệ thống lò đốt, dẫn tới chi phí vận hành, bảo dưỡng và giám sát môi trường trong quá trình vận hành công nghệ này thường cao hơn so với một số công nghệ khác. Do có một số nhược điểm trên, nên công nghệ đốt xử lý chất thải y tế lây nhiễm đang được thay thế dần bởi công nghệ không đốt, thân thiện với môi trường hơn tại một số quốc gia phát triển như Mỹ, Canada, Đức, Bồ Đào Nha, Ai-len,....

Ở Việt Nam hiện nay đã có một số cơ sở y tế được đầu tư các thiết bị công nghệ không đốt để xử lý chất thải lây nhiễm. Bước đầu công nghệ này đã phát huy được hiệu quả xử lý chất thải lây nhiễm trong ngành Y tế. Trong thời gian tới, xu hướng sẽ có nhiều cơ sở y tế đầu tư công nghệ không đốt để xử lý chất thải y tế lây nhiễm. Để giúp các cơ sở y tế lựa chọn công nghệ không đốt phù hợp với điều kiện của cơ sở mình cho xử lý chất thải y tế lây nhiễm và sử dụng an toàn, hiệu quả thiết bị, Cục Quản lý môi trường y tế - Bộ Y tế đã phối hợp với Dự án Hỗ trợ xử lý chất thải bệnh viện (vay vốn ưu đãi của Ngân hàng Thế giới) xây dựng tài liệu “Hướng dẫn áp dụng công nghệ không đốt xử lý chất thải rắn y tế”. Trong tài liệu này, nhóm biên soạn chỉ tập trung giới thiệu một số loại công nghệ không đốt để xử lý chất thải lây nhiễm. Đối với công nghệ xử lý các loại chất thải khác như chất thải hóa học, chất thải phóng xạ, có thể tìm hiểu thêm tại các tài liệu khác. Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp bổ ích của cán bộ tại các cơ sở y tế, các chuyên gia trong nước và quốc tế cho nội dung của tài liệu.

Ban biên soạn xin trân trọng cảm ơn sự tham gia, đóng góp của các tổ chức, cá nhân, các chuyên gia tư vấn trong nước và quốc tế, đặc biệt là sự hỗ trợ của Dự án Hỗ trợ xử lý chất thải bệnh viện do Ngân hàng Thế giới tài trợ trong quá trình xây dựng và ban hành tài liệu này.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT ÁP DỤNG TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI LÂY NHIỄM	1
1.1. Phân loại chất thải rắn y tế.....	1
1.1.1. Chất thải lây nhiễm	1
1.1.2. Chất thải hóa học nguy hại	1
1.1.3. Chất thải phóng xạ	2
1.1.4. Bình chứa áp suất.....	3
1.1.5. Chất thải thông thường	2
1.2. Các mức độ xử lý chất thải lây nhiễm	3
1.3. Giới thiệu các phương pháp xử lý chất thải lây nhiễm và công nghệ không đốt áp dụng trong một số phương pháp này	3
1.3.1. Phương pháp nhiệt độ thấp	4
1.3.2. Phương pháp hóa học.....	12
1.4. Phương pháp chôn lấp	15
1.4.1. Chôn chất thải lây nhiễm	16
1.4.2. Chôn chất thải giải phẫu	17
1.4.3. Chôn vật sắc nhọn.....	18
1.5. Một số ưu điểm của công nghệ không đốt áp dụng trong các phương pháp xử lý chất thải lây nhiễm và xu hướng áp dụng công nghệ không đốt tại Việt Nam.....	19
CHƯƠNG 2. HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN Y TẾ LÂY NHIỄM	22
2.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ không đốt trong xử lý chất thải rắn y tế	22
2.2. Tính toán công suất phù hợp cho thiết bị công nghệ không đốt.....	23
2.3. Lựa chọn tiêu chí đánh giá sự phù hợp của công nghệ không đốt.....	23
2.3.1. Nhóm tiêu chí kỹ thuật.....	24
2.3.2. Nhóm các tiêu chí về môi trường	29
2.3.3. Nhóm các tiêu chí kinh tế	30
2.3.3. Nhóm các tiêu chí xã hội	31

2.4. Xác định và lượng hóa đối với các nhóm tiêu chí	32
2.5. Những lưu ý khi lựa chọn công nghệ không đốt	38
2.5.1. Đối với các thiết bị công nghệ áp dụng phương pháp nhiệt độ thấp	38
2.5.2. Phương pháp chôn lấp	38
CHƯƠNG 3. VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG VÀ XỬ LÝ SỰ CỐ TRONG SỬ DỤNG CÁC THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT	39
3.1. Vận hành thiết bị công nghệ không đốt	39
3.2. Các bước cơ bản trong vận hành thiết bị công nghệ không đốt xử lý chất thải lây nhiễm	39
3.2.1. Tiếp nhận chất thải rắn y tế	39
3.2.2. Ghi lại các thông tin về chất thải rắn y tế	39
3.2.3. Lưu giữ tạm thời chất thải rắn y tế	40
3.2.4. Đưa chất thải rắn y tế vào thiết bị công nghệ không đốt	40
3.2.5. Vận hành thiết bị công nghệ không đốt	40
3.2.6. Phá vỡ định dạng chất thải rắn y tế (nếu cần)	40
3.3. Một số lưu ý trong quá trình vận hành đối với một số loại thiết bị công nghệ không đốt hoặc áp dụng phương pháp không đốt trong xử lý chất thải y tế lây nhiễm	40
3.3.1. Nồi hấp khử trùng	40
3.3.2. Nồi hấp cải tiến:	41
3.3.3 Thiết bị vi sóng	41
3.3.4. Thiết bị sử dụng phương pháp phun khí nóng tốc độ cao	41
3.3.5. Thiết bị sử dụng phương pháp gia nhiệt khô	41
3.3.6. Phương pháp khử trùng bằng hóa chất	42
3.3.7. Phương pháp chôn lấp	42
3.4. Quy trình bảo dưỡng thiết bị	43
3.4.1. Lưu đồ thực hiện quy trình	43
3.4.2. Diễn giải lưu đồ	43
PHỤ LỤC	45
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1-1: Nồng độ sodium hypochlorite (NaOCl) sử dụng trong lĩnh vực y tế.....	14
Bảng 2-1: So sánh khả năng tiêu diệt mầm bệnh của các phương pháp áp dụng.....	24
Bảng 2-2: So sánh khả năng giảm thể tích CTLN sau xử lý của một số phương pháp	26
Bảng 2-3: Hệ thống các tiêu chí và thang điểm đánh giá lựa chọn công nghệ không đốt.....	33
Bảng 2-4: Điều kiện áp dụng đánh giá lựa chọn công nghệ	37
Bảng 3-1: Lưu đồ thực hiện quy trình bảo dưỡng thiết bị	43
Bảng PL1-1: Tham khảo một số thiết bị hấp ướt.....	45
Bảng PL1-2: Tham khảo một số thiết bị nồi hấp cải tiến	46
Bảng PL 1-3: Tham khảo một số thiết bị vi sóng	48
Bảng PL1-4: Tham khảo một số thiết bị khử trùng CTRYT bằng khí nóng ...	49
Bảng PL 1-5: Tham khảo một số công nghệ khử trùng bằng hóa chất.....	50

DANH MỤC HÌNH

Hình 1-1: Cấu tạo của hố chôn chất thải lây nhiễm.....	16
Hình 1-2: Cấu tạo hố chôn chất thải giải phẫu.....	17
Hình 1- 3: Cấu tạo hố chôn vật sắc nhọn.....	18

CHỮ VIẾT TẮT

CNKĐ	Công nghệ không đốt
CQCP	Cơ quan cấp phép
CSVC	Cơ sở vật chất
CSYT	Cơ sở y tế
CTLN	Chất thải lây nhiễm
CTNH	Chất thải nguy hại
CTR	Chất thải rắn
CTRYT	Chất thải rắn y tế
CTYT	Chất thải y tế
QTBD	Quy trình bảo dưỡng
KXĐ	Không xác định
QLCTYT	Quản lý chất thải y tế
SCTX	Sửa chữa thường xuyên
VSV	Vi sinh vật
CTYTNH	Chất thải y tế nguy hại

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐÓT ÁP DỤNG TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI LÂY NHIỄM

1.1. Phân loại chất thải rắn y tế

Theo Quy chế quản lý chất thải y tế ban hành kèm theo Quyết định số 43/2007/QĐ-BYT ngày 30/11/2007 của Bộ Y tế, căn cứ vào các đặc điểm lý học, hóa học, sinh học và tính chất nguy hại, chất thải trong các cơ sở y tế được phân thành 5 nhóm sau:

1.1.1. Chất thải lây nhiễm

- Chất thải sắc nhọn bao gồm: các loại kim tiêm, kim lùn, kim bướm, kim chọc dò, kim châm cứu thải bỏ; ống pipet, ống mao dẫn, ống xét nghiệm thủy tinh bị vỡ; lưỡi dao mổ, lưỡi dao cạo dùng cho người bệnh; những vật sắc nhọn khác có dính máu, dịch sinh học người bệnh;
- Chất thải lây nhiễm không sắc nhọn bao gồm: các chất thải thấm máu, dịch cơ thể; các chất thải phát sinh từ phòng bệnh cách ly; dây truyền dính máu, truyền plasma (bao gồm cả túi máu); găng tay y tế; catheter, kim lùn mạch máu không sắc nhọn; ống hút đờm, ống thông tiểu, ống thông dạ dày và các ống dẫn lưu khác; bột bó trong gãy xương hở và tất cả vật liệu, vật dụng thải bỏ khác có dính máu;
- Chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao là chất thải phát sinh trong các phòng xét nghiệm như: bệnh phẩm và dụng cụ đựng, dính bệnh phẩm;
- Chất thải giải phẫu bao gồm: các mô, cơ quan, bộ phận cơ thể người được thải ra sau phẫu thuật; nhau thai, thai nhi; xác động vật thí nghiệm.

1.1.2. Chất thải hóa học nguy hại

- Các loại thuốc kém phẩm chất không còn khả năng sử dụng, thuốc quá hạn sử dụng có thành phần nguy hại;
- Các loại hóa chất, chất khử khuẩn thải chứa các thành phần hóa học nguy hại; chất hàn răng amalgam thải;
- Các thuốc gây độc tế bào thải bỏ;
- Vỏ chai, lọ đựng (các loại: thuốc gây độc tế bào (cytotoxic và cytostatic); các

dụng cụ dính thuốc gây độc tế bào; các loại thuốc kháng sinh; các loại hóa chất độc hại) vượt ngưỡng quy định tại QCVN07:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại;

- Nhiệt kế thủy ngân hỏng, huyết áp kế thủy ngân hỏng;
- Bóng đèn huỳnh quang hỏng; pin thải, ắc quy thải; vật dụng, thiết bị điện tử thải bỏ và các vật liệu có chì thải bỏ;
- Bùn thải từ quá trình xử lý nước thải có chứa các chất vượt ngưỡng quy định tại QCVN 50:2013/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước;
- Tro thải từ quá trình xử lý chất thải rắn y tế có chứa các chất vượt ngưỡng quy định tại QCVN07:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại.

1.1.3. Chất thải phóng xạ

- Các thuốc hoặc hóa chất có chất phóng xạ thải bỏ thuộc Danh mục thuốc phóng xạ và hợp chất đánh dấu dùng trong chẩn đoán và điều trị tại Quyết định số 33/2006/QĐ-BYT ngày 24 tháng 10 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Y tế;
- Các vật liệu sử dụng trong các xét nghiệm, chẩn đoán, điều trị có chất phóng xạ thải bỏ; Bơm tiêm, kim tiêm, kính bảo hộ, quần áo, găng tay y tế nhiễm xạ, giấy thấm, bông gạc, ống nghiệm, chai đựng thuốc có chất phóng xạ thải bỏ.

1.1.4. Chất thải thông thường

Chất thải thông thường là chất thải không chứa các yếu tố lây nhiễm, hóa học nguy hại, phóng xạ, dễ cháy, dễ nổ, bao gồm:

1.1.4.1. Chất thải không có khả năng tái chế

- Chất thải sinh hoạt phát sinh từ các khoa, phòng, các buồng bệnh không cách ly không có khả năng tái chế;
- Chất thải phát sinh từ các hoạt động chuyên môn y tế không bị lây nhiễm như bột bó trong gãy xương kín;
- Chất thải ngoại cảnh: rác thải từ khu vực ngoại cảnh;
- Các mảnh kính vỡ, chai, lọ thủy tinh vỡ (loại chai lọ không dùng để chứa các

hóa chất độc hại, thuốc có thành phần độc hại) không phát sinh từ các buồng bệnh cách ly;

- Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải y tế có nồng độ các yếu tố nguy hại dưới ngưỡng theo quy định của QCVN 50:2013/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước; tro của lò đốt chất thải y tế có nồng độ các yếu tố nguy hại dưới ngưỡng theo quy định của QCVN 07:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại.
- Chất thải y tế lây nhiễm sau khi xử lý bằng công nghệ khử khuẩn an toàn không có khả năng tái chế.

1.1.4.2. Chất thải có khả năng tái chế

a) Từ hoạt động văn phòng, sinh hoạt trong cơ sở y tế:

- Giấy, báo, tài liệu, vật liệu đóng gói, thùng carton, túi nilon, túi đựng phim;
- Các chai, lọ, lon nước uống giải khát bằng nhựa hoặc kim loại; thức ăn thải từ căng tin, nhà ăn;

b) Từ hoạt động chuyên môn y tế:

- Các dây dịch truyền không dính máu, dính dịch cơ thể người; chai nhựa, đồ nhựa, các túi nilon, giấy bóng, giấy bọc, can nhựa không chứa chất lây nhiễm, không có chất hóa học gây độc hoặc nhiễm chất phóng xạ; bã thuốc y học cổ truyền;
- Chất thải lây nhiễm sau khi đã được xử lý bằng công nghệ khử khuẩn an toàn và có khả năng tái chế.

1.2. Các mức độ xử lý chất thải lây nhiễm

Hiện nay có 4 cấp độ cho xử lý CTLN đã được Trung tâm Kiểm soát và Phòng bệnh Hoa Kỳ (CDC) và Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) chấp nhận, cụ thể như sau:

a) Cấp độ 1 – Cấp độ khử trùng thấp: có khả năng bất hoạt hầu hết các vi khuẩn, nấm và vi-rút. Ở cấp độ này không có khả năng làm bất hoạt trực khuẩn (ví dụ như vi khuẩn lao) và các nha bào vi khuẩn vì vậy không phù hợp và không được khuyến khích áp dụng đối với xử lý CTLN;

b) Cấp độ 2 – Cấp độ khử trùng trung bình: có khả năng bất hoạt được vi

khuẩn, nấm và vi-rút, tuy nhiên không bắt hoạt được các nha bào vi khuẩn. Các thử nghiệm đã chỉ ra rằng, ở cấp độ này có thể tiêu diệt được 6 log 10 các vi khuẩn, vì vậy phù hợp để áp dụng đối với bước xử lý sơ bộ CTLN;

c) *Cấp độ 3 – Cấp độ khử trùng cao*: có khả năng tiêu diệt tất cả các loại vi sinh vật có trong CTLN (bao gồm cả vi khuẩn *Bacillus anthracis*) và cả các nha bào của vi khuẩn. Các thử nghiệm đã chỉ ra rằng, ở cấp độ này có thể làm giảm tới 4 log 10 các nha bào vi khuẩn;

d) *Cấp độ 4 – Cấp độ vô trùng*: Ở cấp độ này, gần như toàn bộ các vi sinh vật và nha bào vi khuẩn đều bị tiêu diệt. Trong đó, khả năng tiêu diệt nha bào vi khuẩn đạt tới 6 log 10 (tương đương với 99,9999%);

1.3. Giới thiệu các phương pháp xử lý chất thải lây nhiễm và công nghệ không đốt áp dụng xử lý CTLN

Hiện nay trên thế giới có nhiều phương pháp xử lý chất thải lây nhiễm khác nhau, trong các phương pháp này, có phương pháp đã áp dụng một số loại công nghệ không đốt hiệu quả để xử lý CTLN. Chẳng hạn như dựa trên công suất xử lý, loại chất thải lây nhiễm cần xử lý,... để áp dụng loại công nghệ không đốt phù hợp nhằm đem lại hiệu quả cao trong xử lý CTLN. Tuy nhiên, nếu dựa trên các phương pháp cơ bản được sử dụng để khử trùng CTLN thì các phương pháp phổ biến hiện nay đang được áp dụng để xử lý chất thải lây nhiễm được phân ra thành 4 loại cơ bản như sau (Health Care Without Harm, 2004):

- (1) Phương pháp nhiệt độ thấp;
- (2) Phương pháp hóa học;
- (3) Phương pháp sinh học;
- (4) Phương pháp phóng xạ (hiện nay ít được áp dụng).

Ngoài 4 phương pháp nêu trên, phương pháp chôn lấp cũng được coi là một trong các phương pháp không đốt áp dụng để xử lý CTRYT (chất thải sắc nhọn, chất thải giải phẫu) tại một số nước đang phát triển. Với thành phần CTRYT là chất thải hóa học và chất thải dược phẩm thường được xử lý bằng phương pháp đóng rắn. Về mặt nguyên lý, chất thải sắc nhọn có thể xử lý được bằng các phương pháp nhiệt độ thấp, hóa học. Tuy nhiên, phương pháp này mới chỉ loại bỏ được đặc tính lây nhiễm mà chưa loại bỏ được đặc tính sắc nhọn.

Phần lớn các phương pháp xử lý chất thải lây nhiễm đang áp dụng hiện nay

là phương pháp (1) và phương pháp (2) trong 4 phương pháp nêu trên. Tuy nhiên ở Việt Nam hiện nay còn có một số nơi đang áp dụng cả phương pháp chôn lấp. Dưới đây là giới thiệu chi tiết phương pháp (1), phương pháp (2) và phương pháp chôn lấp trong xử lý chất thải rắn y tế lây nhiễm.

1.3.1. Phương pháp nhiệt độ thấp

Phương pháp nhiệt độ thấp là phương pháp sử dụng năng lượng nhiệt để khử trùng CTLN tại nhiệt độ không đủ để gây ra sự phá hủy hóa học, thường dao động từ 100°C đến 180°C. Phương pháp nhiệt độ thấp bao gồm 2 loại cơ bản là: (i) quá trình sử dụng nhiệt ướt (hơi nước); (ii) quá trình sử dụng nhiệt khô (khí nóng) để khử trùng CTLN. Quá trình sử dụng nhiệt ướt là sử dụng hơi nước để khử trùng CTLN và thường được tiến hành trong nồi hấp khử trùng hoặc trong thiết bị vi sóng kết hợp hơi nước bão hòa. Quá trình sử dụng nhiệt khô là không bổ sung thêm nước hay hơi nước vào thiết bị xử lý CTLN. Thường trong thiết bị này, CTLN được làm nóng bởi tính dẫn nhiệt, đối lưu tự nhiên hay cưỡng bức hoặc sử dụng bức xạ nhiệt hay bức xạ hồng ngoại (Health Care Without Harm, 2001).

So với việc khử trùng bằng nhiệt khô, thì việc khử trùng bằng hơi nước kết hợp với áp suất cao có một số ưu điểm nhất định, cụ thể như sau:

- Trong điều kiện môi trường ẩm ướt, vi khuẩn trở lên nhạy cảm hơn. Hơi ẩm cũng làm các bào tử giãn ra và mất khả năng kháng nhiệt.
- Trong điều kiện nhiệt độ và áp suất cao, hơi nước có vai trò như chất thủy phân, góp phần vào việc khử trùng CTLN.

Trong phương pháp này sẽ giới thiệu một số công nghệ không đốt sử dụng để xử lý CTLN trong ngành Y tế.

1.3.1.1. Công nghệ không đốt sử dụng nhiệt ướt để xử lý CTLN

Để tránh sự phơi nhiễm với mầm bệnh cho nhân viên vận hành các thiết bị xử lý chất thải y tế, không nên áp dụng các công nghệ nghiền cắt CTLN trước khi đưa chất thải vào các thiết bị xử lý. Không khuyến khích dùng công nghệ này để xử lý chất thải sắc nhọn vì sau khi xử lý hết tính lây nhiễm, chất thải vẫn còn tính sắc nhọn.

Dưới đây xin giới thiệu một số loại thiết bị áp dụng công nghệ không đốt để xử lý chất thải lây nhiễm trong phương pháp này.

a. Nồi hấp khử trùng (autoclaves)

(1) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

- Cấu tạo:

Nồi hấp khử trùng có cấu tạo bao gồm một buồng kim loại với phần nắp đậy chính là cửa nạp liệu và được bao quanh bởi một lớp đệm hơi. Buồng kim loại này được thiết kế để chịu được áp lực cao.

- Nguyên lý hoạt động:

Hơi nước được đưa vào bên trong lớp đệm hơi và bên trong buồng khử trùng để đạt tới nhiệt độ khử trùng theo yêu cầu. Sau khi CTLN cần xử lý được đưa vào buồng khử trùng thì nắp buồng khử trùng được đóng chặt lại. Trong thời gian của một quá trình khử trùng, hơi nước được bơm liên tục vào buồng khử trùng để duy trì chế độ áp suất và nhiệt độ như đã cài đặt để đảm bảo khử trùng toàn bộ phần CTLN. Sau khi quá trình khử trùng kết thúc, nhiệt độ và áp suất sẽ dần giảm về ngưỡng an toàn cho việc mở nắp buồng khử trùng và đưa CTLN đã xử lý ra ngoài.

(2) Các loại CTLN xử lý được

CTLN không sắc nhọn, chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao, chất thải giải phẫu.

(3) Khí thải và chất thải sau xử lý

- Khí thải: Trong điều kiện thông gió không hiệu quả, khí thải là một trở ngại cho việc áp dụng công nghệ hấp ướt. Trong trường hợp CTLN đem đi xử lý có lẫn các loại thuốc chống ung thư hoặc kim loại nặng, thì các hóa chất này sẽ bị phát tán vào không khí hoặc ngưng tụ lại trong phần CTLN sau khử trùng.
- Chất thải: việc khử trùng trong thiết bị hấp không làm thay đổi hình dạng của CTLN, do đó cần sử dụng máy cắt để phá vỡ định dạng của CTLN trước khi đưa đi chôn lấp.

(4) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh

Các nghiên cứu đã chỉ ra khả năng tiêu diệt mầm bệnh của thiết bị trong trường hợp CTLN được khử trùng tại nhiệt độ 121°C, trong thời gian 30 phút thì có thể giảm được 10⁶ nha bào. Tuy nhiên, theo QCVN 55:2013/BTNMT, nếu thiết bị không có bộ phận tạo hút chân không, vận hành ở nhiệt độ hấp 121°C phải thực hiện trong thời gian 60 phút và ở nhiệt độ hấp 135°C phải thực hiện trong thời gian 45 phút.

(5) Ưu điểm

- Công nghệ này đã được áp dụng trong khoảng thời gian dài và đã chứng minh được khả năng khử trùng hiệu quả CTLN;
- Công nghệ đơn giản, dễ áp dụng;
- Đã được chứng nhận và chấp nhận như là công nghệ thay thế tại một số quốc gia trên thế giới;
- Đã xác định được yêu cầu về thời gian và nhiệt độ đủ để khử khuẩn;
- Có nhiều loại công suất khác nhau, từ vài kg đến vài tấn mỗi giờ;
- Chi phí đầu tư tương đối thấp so với các công nghệ không đốt khác;
- Đối với các chất thải lây nhiễm có nguồn gốc là nhựa, sau khi xử lý bằng thiết bị này có thể thu hồi, tái chế để phục vụ cho các mục đích khác;
- Có nhiều nhà cung cấp thiết bị và có nhiều loại thiết bị với tính năng tùy chọn.

(6) Nhược điểm

- Nếu không bổ sung thêm công đoạn cắt, thì việc sử dụng thiết bị hấp ướt sẽ không làm biến đổi hình dạng và giảm thể tích của CTLN;
- Nếu có các vật thể kim loại trong CTLN sau xử lý có thể làm hỏng máy cắt hoặc giảm tuổi thọ của lưỡi cắt;
- Ô nhiễm khí thải do hơi nước phát sinh trong quá trình khử trùng, tuy nhiên có thể hạn chế bằng cách bổ sung thêm các thiết bị xử lý khí thải phù hợp;
- Không xử lý được các hóa chất nguy hại (formaldehyde, phenol, thủy ngân,...) lẫn trong phần CTLN cần xử lý;
- Do hơi nước bị ngưng tụ trong túi đựng CTLN nên sẽ có khối lượng cao hơn so với CTLN trước khi xử lý;
- CTLN cần xử lý có thể bị hạn chế trong việc tiếp xúc trực tiếp với hơi nước, làm giảm sự truyền nhiệt và làm ảnh hưởng tới hiệu quả khử khuẩn của công nghệ, ví dụ như trong trường hợp CTLN có kích thước quá to hoặc công kênh, hay được đựng trong nhiều túi khác nhau.

b. Nồi hấp cải tiến (advanced autoclave)

(1) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Về cơ bản cấu tạo và nguyên lý hoạt động của loại thiết bị này giống với nồi hấp khử trùng, tuy nhiên thiết bị này có kết hợp thêm bước hút chân không và xử lý cơ học trước, trong và sau khi khử khuẩn, cụ thể các loại nồi hấp cải tiến hoạt động theo nguyên lý bao gồm:

- Hút chân không / khử trùng bằng hơi / nén hơi;
- Khử trùng bằng hơi / sấy khô/ cắt nhỏ;
- Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi kết hợp / sấy khô;
- Khử trùng bằng hơi kết hợp với cắt nhỏ / sấy khô;
- Khử trùng bằng hơi kết hợp với phân mảnh / sấy khô;
- Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi.

(2) Loại CTLN xử lý được

CTLN không sắc nhọn, chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao, chất thải giải phẫu.

(3) Khí thải, chất thải phát sinh sau xử lý: tương tự như đối với nồi hấp khử trùng.

(4) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh: tương tự như đối với nồi hấp khử trùng.

(5) Ưu điểm

Tương tự như đối với nồi hấp khử trùng, tuy nhiên nhờ có áp dụng thêm các biện pháp cắt, sấy khô, ép hơi nên nồi hấp cải tiến giúp giảm thể tích chất thải sau xử lý đến 80%.

(6) Nhược điểm

Nồi hấp cải tiến có nhược điểm tương tự như nồi hấp khử trùng.

c. Thiết bị vi sóng

(1) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

- Cấu tạo

Thiết bị vi sóng dùng để khử khuẩn có cấu tạo bao gồm một buồng khử khuẩn mà trong đó năng lượng vi sóng được truyền trực tiếp từ bộ phận phát vi sóng (magnetron). Thiết bị loại này có thể thiết kế để xử lý theo từng mẻ riêng biệt hoặc xử lý liên tục.

- Nguyên lý hoạt động

Quá trình khử khuẩn trong thiết bị này xảy ra nhờ tác động của nhiệt ẩm và hơi nước được tạo ra bởi năng lượng vi sóng. Vi sóng là các sóng rất ngắn trong điện trường quang phổ. Một magnetron được sử dụng để chuyển đổi năng lượng điện áp cao thành năng lượng vi sóng, sau đó chuyển vào kênh dẫn sóng để đưa năng lượng vào một khu vực cụ thể (chẳng hạn như buồng khử khuẩn). Vi sóng tác động vào các phân tử nước trong CTLN với cường độ rung động rất cao để tạo ra ma sát, sinh nhiệt và biến nước có trong chất thải thành hơi nước. Nhiệt sinh ra sẽ phá hủy protein trong các tế bào vi khuẩn và bất hoạt mầm bệnh. Các nghiên cứu khác đã chứng minh hiệu quả khử khuẩn giảm đi đáng kể trong trường hợp không có nước. Do đó, thiết bị vi sóng khi áp dụng xử lý chất thải lây nhiễm, người ta thường bổ sung thêm nước hoặc hơi nước vào trong buồng chứa chất thải của thiết bị để tăng hiệu quả khử khuẩn.

Trong các thiết bị vi sóng dùng để xử lý chất thải lây nhiễm thường được thiết kế có bộ phận máy cắt chất thải để tăng hiệu quả xử lý, đồng thời giảm được đáng kể thể tích của chất thải sau xử lý.

(2) Loại CTLN xử lý được

Chất thải lây nhiễm không sắc nhọn, chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao, chất thải giải phẫu.

(3) Khí thải và chất thải sau xử lý

- *Khí thải*: Do thiết bị vi sóng được đóng kín và có sử dụng bộ lọc, nên mùi hôi được giảm đi đáng kể so với các phương pháp khác. Nếu trong thành phần CTLN đem khử trùng có lẫn hóa chất nguy hại thì có thể làm phát tán các chất nguy hại này vào không khí.
- *Chất thải*: Do thiết bị được thiết kế có bộ phận máy cắt chất thải trong quá trình xử lý nên sau quá trình khử khuẩn thể tích của CTLN được giảm đi đáng kể.

(4) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh

Các nghiên cứu đã chứng minh không còn các VSV sau khi khử khuẩn trong thiết bị vi sóng (thử nghiệm với *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Nocardia asteroides*, *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium fortuitum*).

(5) Ưu điểm

- Được chấp thuận như một công nghệ thay thế cho lò đốt tại nhiều quốc gia trong hàng chục năm qua và đã chứng minh được tính hiệu quả trong xử lý CTLN;
- Không làm phát sinh chất thải lỏng;
- Các thiết bị có trang bị máy cắt có thể giúp giảm thể tích CTLN tới 80%;
- Đối với các chất thải lây nhiễm có nguồn gốc là nhựa, sau khi xử lý bằng thiết bị này có thể thu hồi để tái chế phục vụ cho các mục đích khác;
- Thiết bị tự động, dễ sử dụng.

(6) Nhược điểm

- Nếu CTLN có lẫn hóa chất thì trong quá trình xử lý loại chất thải lây nhiễm này có thể làm phát tán các hóa chất chứa trong chất thải vào không khí hoặc các hóa chất này còn lưu trong CTLN sau xử lý;
- Có thể phát sinh mùi khó chịu xung quanh khu vực đặt thiết bị;
- Hoạt động của máy cắt có thể gây ồn;
- Nếu CTLN đem xử lý có lẫn kim loại có nguy cơ làm hỏng máy cắt/giảm tuổi thọ của lưỡi cắt;
- Chi phí đầu tư, bảo dưỡng và sửa chữa tương đối cao.

1.3.1.2. Công nghệ không đốt sử dụng nhiệt độ thấp – khử trùng bằng khí nóng để xử lý CTLN

Đây là công nghệ sử dụng nhiệt độ ở dạng khí nóng để khử trùng CTLN. So với công nghệ khử trùng bằng hơi nước, phương pháp khử trùng bằng khí nóng sử dụng nhiệt độ cao hơn và thời gian lâu hơn để xử lý CTLN. Tùy thuộc vào cách sử dụng nguồn khí nóng mà công nghệ này được chia thành 2 loại công nghệ khác

nhau, bao gồm: công nghệ phun khí nóng với tốc độ cao và công nghệ gia nhiệt. Tuy nhiên, do hiệu quả xử lý thấp, nên hiện nay công nghệ phun khí nóng với tốc độ cao ít được áp dụng.

a. Công nghệ phun khí nóng với tốc độ cao

(1) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

- Cấu tạo

Thiết bị xử lý CTLN bằng công nghệ phun khí nóng với tốc độ cao có cấu tạo bao gồm một buồng khử trùng kín bằng thép không gỉ và máy cắt chất thải. Đồng thời, thiết bị này thường có thêm bộ phận ép chất thải sau xử lý để giúp làm giảm đáng kể thể tích của chất thải sau xử lý. Thiết bị này còn được thiết kế có thêm bộ phận khử mùi và lọc hơi khí độc thải ra trong quá trình xử lý bằng than hoạt tính.

- Nguyên lý hoạt động

CTLN được đưa vào buồng khử trùng kín và được cắt nhỏ để đạt tới kích thước 19 mm. Khí nóng được phun trực tiếp vào chất thải trong buồng khử trùng để đạt tới nhiệt độ 171°C và duy trì nhiệt độ này trong thời gian 4 phút để đảm bảo khử trùng toàn bộ phần CTLN. Sau khi kết thúc quá trình xử lý, nhiệt độ trong buồng khử trùng giảm dần về mức an toàn để đưa CTLN đã xử lý ra bên ngoài.

(2) Các loại CTLN có thể xử lý

CTLN không sắc nhọn, chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao, chất thải giải phẫu. Ngoài ra, các chất lỏng như là máu và dịch lỏng cơ thể cũng có thể được xử lý.

(3) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh:

Các thử nghiệm với các VSV đã cho thấy không còn sự tồn tại của các VSV như *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium bovis*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* và *Giardia sp.*

(4) Khí thải và chất thải phát sinh

Khí thải: Khí thải được đưa qua bộ lọc không khí đặc biệt (HEPA) và bộ lọc than hoạt tính để loại bỏ các tác nhân gây bệnh và mùi hôi trước khi thải ra môi trường. Khí nóng từ buồng khử trùng được làm lạnh trong một thiết bị rửa ven-tua-ri. Tuy vậy, xung quanh khu vực lắp đặt thiết bị vẫn có phát sinh mùi hôi.

Chất thải: Chất thải lây nhiễm sau xử lý bằng loại thiết bị này sẽ khô và

không thể nhận biết được. Do thiết bị có bộ phận cắt chất thải trong quá trình xử lý, nên sẽ giúp giảm đến 80% thể tích chất thải sau xử lý. Khối lượng của chất thải sau xử lý cũng được giảm đi do chất thải sau xử lý khô hơn.

(5) Ưu điểm

- Thiết kế buồng xử lý đơn giản;
- Không có phát sinh chất thải lỏng;
- Máy cắt trong và máy ép sau xử lý giảm thiểu thể tích chất thải khoảng 80%;
- Các thiết bị là tự động và dễ sử dụng;
- Phát sinh ít mùi hôi do có sử dụng kết hợp HEPA và thiết bị lọc than;

Chất thải sau xử lý là khô, không nhận dạng được và ép chặt.

(6) Nhược điểm

- Nếu CTLN đem xử lý có chứa các hóa chất, có thể sẽ làm phát tán các hóa chất này vào không khí hoặc giữ lại trong chất thải sau khi đã khử khuẩn;
- Nếu CTLN đem xử lý chứa kim loại có kích thước lớn có thể gây trở ngại hoặc làm hỏng máy cắt;
- Là công nghệ ít phổ biến nên chưa có được các số liệu kiểm chứng thực tế về chất lượng công nghệ, chất lượng chất thải sau xử lý, các chi phí bảo trì, bảo dưỡng,... của loại thiết bị này để so sánh với các loại thiết bị khác.

b. Công nghệ gia nhiệt khô

(1) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Gồm có buồng gia nhiệt khô và thiết bị sấy hồng ngoại hoặc điện trở. Tại buồng gia nhiệt khô, chất thải được sấy nóng bằng thiết bị sấy hồng ngoại hoặc điện trở. Chất thải được sấy nóng bằng trao đổi nhiệt đối lưu hoặc trao đổi nhiệt bức xạ. Nhiệt độ trong buồng gia nhiệt duy trì ở 177°C trong thời gian tối thiểu là 90 phút. Kết thúc quá trình xử lý, chất thải được làm nguội và đưa ra ngoài. Công nghệ này chỉ áp dụng để xử lý chất thải với lượng nhỏ các vật dụng và chất thải mềm tại các điểm phát sinh. Nó thích hợp cho các phòng khám bệnh, phòng vật lý trị liệu, phòng nha khoa, phòng khám thú y và các trạm y tế.

(2) Các loại CTLN có thể xử lý được

Các loại CTLN có thể xử lý được bằng công nghệ này bao gồm: CTLN dạng mềm (như gạc, băng, găng tay, vv.) phát sinh từ việc chăm sóc người bệnh. Ngoài ra các loại chất thải lây nhiễm như băng gạc thấm máu và dịch lỏng cơ thể cũng có thể được xử lý bằng công nghệ này, tuy nhiên chỉ xử lý được với lượng nhỏ.

(3) Khí thải và chất thải phát sinh

- *Khí thải*: Công nghệ này thường phát sinh khí thải từ buồng gia nhiệt. Tuy nhiên, có thiết kế hệ thống xử lý cho khí thải phát sinh. Khí thải được đi qua một hệ thống lọc kép của một thiết bị có lọc than hoạt tính và HEPA để loại bỏ mùi và vi khuẩn.

- *Chất thải*: Chất thải sau xử lý bằng công nghệ này là khô, tuy nhiên vẫn giữ lại phần lớn hình dạng ban đầu.

(4) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh

Các thử nghiệm với vi sinh vật đã cho thấy chất thải lây nhiễm sau khi được xử lý bằng công nghệ này đã không còn sự tồn tại của các VSV (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium bovis*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* và *Giardia sp*).

(5) Ưu điểm

- Thiết bị nhỏ, nhẹ (nặng khoảng 15kg), có thể mang đi được mặc dù thiết kế để vận hành ở một chỗ. Được sử dụng tại điểm phát sinh chất thải hoặc gần điểm phát sinh CTLN;
- Được chấp nhận hoặc xác nhận như một công nghệ thay thế cho một số công nghệ khác về xử lý CTLN;
- Thiết bị tự động, dễ sử dụng, thời gian vận hành ngắn. Sử dụng bộ điều khiển vi xử lý có các tính năng dự phòng an toàn;
- Có hệ thống lọc kép để xử lý mùi hôi;
- Phát sinh ít tiếng ồn trong quá trình vận hành;
- Thiết bị phụ trợ có hộp đựng chất thải để xử lý có thể cảm ứng nhiệt (đổi màu) để nhận biết các chất thải đã xử lý và chưa xử lý; gồm có máy in để làm nhãn;

- Chi phí đầu tư thấp và yêu cầu lắp đặt đơn giản.

(6) Nhược điểm

- Nếu trong CTLN đem xử lý có lẫn hóa chất có thể làm phát tán hóa chất này ra không khí, hoặc giữ lại trong chất thải sau xử lý;
- Công suất hệ thống nhỏ, không thể xử lý chất thải cho một bệnh viện hoặc các cơ sở chăm sóc sức khỏe có quy mô lớn;
- Các cơ sở phải mua một hộp thu gom sử dụng một lần để xử lý, do đó làm tăng chi phí hoạt động thường xuyên của CSYT;
- Mặc dù chất thải sau xử lý có khả năng giảm thể tích khoảng 75%, tuy nhiên toàn bộ chất thải được đựng trong hộp cố định nên trên thực tế không có sự giảm thể tích chất thải sau xử lý;
- Do sử dụng hộp thu gom một lần để xử lý chất thải nên sẽ làm tăng thêm khối lượng chất thải phải chôn lấp.
- Đa số nguồn điện sử dụng của các thiết bị này là nguồn điện có điện áp là 110V nên cần phải có bộ chuyển đổi.

1.3.2. Phương pháp hóa học

Trong nhiều thập kỷ qua, các CSYT đã sử dụng hóa chất cho rất nhiều ứng dụng khác nhau bao gồm cả việc khử trùng làm sạch bề mặt các dụng cụ. Khi áp dụng để xử lý CTLN, vấn đề chính là làm thế nào để đảm bảo khả năng CTLN tiếp xúc nhiều nhất với hóa chất và đủ thời gian cho quá trình khử trùng. Do đó, phương pháp khử trùng bằng hóa chất thường kết hợp việc cắt nhỏ CTLN với việc trộn đều với hóa chất để tăng khả năng tiếp xúc của chất thải với hóa chất. Hiện nay trên thế giới đã có nhiều nhà cung cấp cải tiến hệ thống tiệt trùng hóa chất bằng cách tích hợp với hệ thống máy cắt phía bên trong buồng khử trùng để tăng khả năng tiếp xúc với hóa chất của CTLN. Để duy trì nồng độ hóa chất đủ cho khử trùng, cần thường xuyên bổ sung thêm lượng hóa chất bị hao hụt do bay hơi, phân hủy, bị hấp phụ lên bề mặt của chất thải hay tương tác với các vi sinh vật có trong chất thải. Cần lưu ý đến các tác nhân khác có thể ảnh hưởng tới hiệu quả khử trùng, chẳng hạn như độ pH, nhiệt độ hay sự có mặt của các hóa chất khác. Ngoài ra còn có ảnh hưởng của hóa chất sử dụng tới môi trường xung quanh và sức khỏe con người.

(1) Nguyên lý chung

Trước đây, hóa chất dùng để khử trùng phổ biến là chlorine vì công dụng của chlorine và hypochlorite làm bất hoạt các vi sinh vật gây bệnh. Gần đây có nhiều loại hóa chất không có chlorine đã có mặt trên thị trường và được sử dụng để khử trùng, chẳng hạn như axit peroxyacetic, glutaraldehyde, sodium hydroxide, khí ozone và canxi oxit. Một số hóa chất này thường được sử dụng để khử trùng dụng cụ y tế.

(2) Loại CTLN có thể xử lý được

Phương pháp khử trùng bằng hóa chất có thể sử dụng để xử lý các loại chất thải lây nhiễm sắc nhọn, dịch cơ thể (bao gồm cả máu), chất thải giải phẫu, chất thải phòng thí nghiệm (không bao gồm hóa chất), các loại chất thải mềm (gạc, băng, màn, quần áo, ga giường...) từ quá trình chăm sóc bệnh nhân. Phương pháp này không xử lý được các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi, chất thải từ quá trình hóa trị liệu, thủy ngân, chất thải phóng xạ và các loại chất thải nguy hại khác.

(3) Khí thải và chất thải phát sinh

- *Khí thải:* Do phương pháp này cần cắt nhỏ CTLN nên có thể làm phát tán các mầm bệnh thông qua việc hình thành các khí dung. Do vậy, phương pháp này thường được áp dụng trong một hệ thống khép kín hoặc trong điều kiện áp suất âm thông qua việc sử dụng màng lọc HEPA. Ngoài ra, việc sử dụng hóa chất để khử trùng cũng có khả năng làm phát tán các chất dễ bay hơi vào không khí, ảnh hưởng tới sức khỏe con người.
- *Chất thải:* do phương pháp này chỉ sử dụng hóa chất để khử trùng CTLN nên gần như không có vai trò trong việc làm giảm thể tích CTLN sau xử lý. Việc sử dụng hóa chất để xử lý các chất thải lây nhiễm sẽ phát sinh nước thải sau xử lý.

(4) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh

Có nhiều loại vi sinh vật có khả năng kháng lại việc khử trùng bằng hóa chất. Các VSV ít có khả năng kháng hóa chất là vi khuẩn, nấm, bào tử nấm. Các VSV có khả năng kháng hóa chất tốt là virus, xạ khuẩn và nha bào, chẳng hạn như *Bacillus stearothermophilus*. Các thử nghiệm cho thấy, trong điều kiện sử dụng hóa chất với nồng độ đủ để khử trùng, có thể bất hoạt 104 bào tử *B. Stearothermophilus*.

(5) Ưu điểm

- Phương pháp khử trùng bằng chlorine được áp dụng từ những năm 1980 nên đã có *nhiều* thông tin liên quan và được phổ biến rộng rãi;
- Trong trường hợp sử dụng máy cắt sẽ giúp phá vỡ hình dạng ban đầu của CTLN.

(6) Nhược điểm

- Những rủi ro về mặt môi trường có thể tiềm ẩn trong phương pháp xử lý này;
- Nếu trong CTLN cần xử lý có lẫn các hóa chất khác, chúng có thể phản ứng với hóa chất sử dụng để tạo ra các hợp chất mới có hại;
- Có thể phát sinh mùi khó chịu trong quá trình xử lý;
- Phát sinh nước thải sau xử lý.

1.3.2.1. Phương pháp khử trùng bằng hợp chất có chlorine (Clo)

a. Sử dụng sodium hypochlorite (NaOCl)

Hóa chất này thường được sử dụng để khử trùng tại các CSYT, rất hiệu quả để bất hoạt vi khuẩn, nấm, virus và kiểm soát mùi hôi. Hóa chất này còn được sử dụng rộng rãi như là chất khử trùng cho nước uống, hồ bơi và xử lý nước thải.

Bảng 1-1: Nồng độ NaOCl sử dụng trong lĩnh vực y tế

TT	Ứng dụng	Công dụng	Tỷ lệ pha (Giaven: nước)	Nồng độ Clo hoạt tính (mg/l)
1	Khử trùng dụng cụ y tế	Khử trùng dụng cụ y tế và dụng cụ xét nghiệm. Làm sạch và khử trùng các dụng cụ đã bị nhiễm bẩn	1:0	6000
2	Khử trùng nước	Tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh có trong nước	1:3000	2
3	Vệ sinh	Khử trùng sàn nhà, giữ cho nhà vệ sinh và nhà tắm khỏi bị nhiễm các vi trùng gây bệnh	1:120	50

TT	Ứng dụng	Công dụng	Tỷ lệ pha (Giaven: nước)	Nồng độ Clo hoạt tính (mg/l)
4	Giặt đồ vải	Khử trùng đồ vải (ga, gối và quần áo bệnh nhân,...)	1:30	200
5	Lau sàn nhà, tường nhà và khử trùng một số đồ dùng khác như bàn ghế, ...	Tẩy vết dịch nôn và máu	1:0	6000
6	Xử lý chất thải	Khử trùng trước khi xử lý để tránh lây nhiễm: xy lanh, kim tiêm, túi đựng máu,...	1:0	6000

b. Sử dụng Chlorine dioxide (ClO_2)

Được sử dụng để thay thế cho hypochlorite trong ngành công nghiệp giấy và xử lý nước sinh hoạt trong các đô thị. Trong không khí, ClO_2 là chất khí không ổn định, có thể phân hủy để tạo thành khí Clo độc hại và nhiệt. Do sự bất ổn của hóa chất này, nên nó được tạo ra và sử dụng tại chỗ.

Cũng như Clo và hypochlorite, ClO_2 là chất diệt khuẩn mạnh nên trong quá trình sử dụng cần lưu ý đến chế độ thông khí và nồng độ hóa chất sử dụng trong giới hạn cho phép.

1.3.2.2. Phương pháp khử trùng bằng hóa chất không chứa clo

Phương pháp khử trùng không sử dụng chlorine rất đa dạng, từ việc sử dụng ozone đến việc sử dụng kiềm lỏng hoặc hóa chất dưới dạng khô như canxi oxit. Một số hóa chất như ozone, không làm thay đổi tính chất hóa học của CTLN. Tuy nhiên, các hóa chất khác có thể phản ứng với CTLN và làm thay đổi tính chất hóa học và đặc tính vật lý của chúng.

- Canxi oxit hay còn gọi là vôi bột, là chất màu trắng, dạng bột, không mùi, được sản xuất bằng cách nung đá vôi. Tuy nhiên, nó có thể phản ứng với nước để tạo thành canxi hydroxit và có thể gây kích ứng mắt và đường hô hấp trên.
- Ozone là chất oxy hóa có chứa 3 nguyên tử oxy thay vì 2 nguyên tử như bình thường. Ozone thường được dùng để xử lý nước thải công nghiệp, nước thải

sinh hoạt, xử lý mùi hôi, làm sạch không khí. Ozone có thể gây ra kích ứng mắt, mũi và đường hô hấp.

- Các chất kiềm, chẳng hạn như natri hydroxit hoặc kali hydroxit. Chúng được sử dụng trong sản xuất hóa chất, kiểm soát độ pH, sản xuất chất tẩy rửa... Chất kiềm khi tiếp xúc với các hóa chất khác nhau, bao gồm cả kim loại, có thể gây cháy.
- Paracetic acid: được sử dụng trong các CSYT để khử trùng dụng cụ y tế. Nó có thể gây kích ứng da, mắt và niêm mạc.

Việc lựa chọn hóa chất sử dụng để khử trùng phụ thuộc nhiều vào loại CTLN cần xử lý. Ví dụ, thủy phân kiềm đặc biệt phù hợp với việc khử trùng các loại CTLN là chất thải giải phẫu như xác động vật. Trong khi đó paracetic axit lại thích hợp để khử trùng CTLN sắc nhọn, thủy tinh, chất thải từ phòng thí nghiệm, máu và dịch cơ thể.

1.4. Phương pháp chôn lấp

Phương pháp này được áp dụng để xử lý CTRYT, bao gồm CTLN, chất thải hóa học và chất thải phóng xạ, tuy nhiên để đảm bảo an toàn cho môi trường và sức khỏe con người, chỉ áp dụng phương pháp chôn lấp CTRYT tại các bãi chôn lấp hợp vệ sinh hoặc trong các hồ bê tông đạt tiêu chuẩn được xây dựng trong khuôn viên bệnh viện.

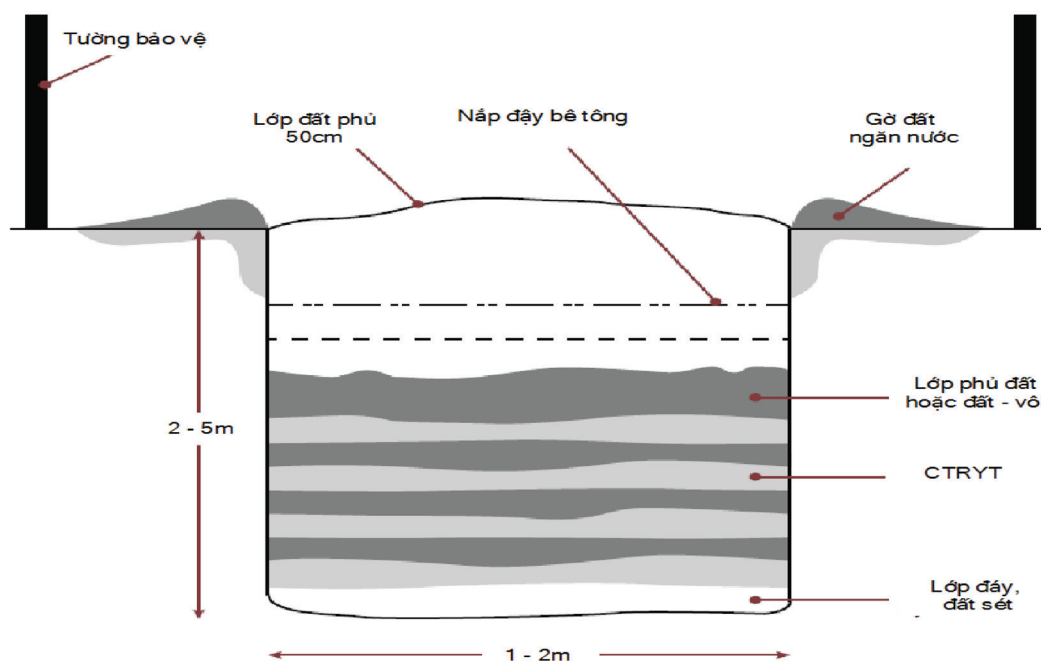
Các hồ chôn này phải được lót lớp vật liệu có độ thấm hút thấp, chẳng hạn như đất sét để hạn chế sự thâm nhập của các chất gây ô nhiễm vào tầng nước ngầm. Để đảm bảo an toàn cho môi trường và sức khỏe con người, nên rắc vôi bột lên CTRYT khi đưa vào hồ chôn trước khi phủ đất lên trên.

Sau đây là một số ví dụ về các loại hồ chôn để xử lý các loại CTRYT lây nhiễm khác nhau như sau:

1.4.1. Chôn chất thải lây nhiễm

Phương pháp này thường được sử dụng trong các CSYT có quy mô nhỏ và không có thiết bị xử lý CTLN khác. Vị trí của hồ chôn nên cách nguồn nước từ 50 – 100m. Cần có tường rào bao quanh hồ chôn để ngăn sự thâm nhập của động vật và bảo vệ an toàn cho con người. CTLN sau khi đưa xuống hồ chôn cần được rắc vôi bột và phủ một lớp đất.

(1) Cấu tạo và vận hành hố chôn chất thải lây nhiễm



Hình 1-1: Cấu tạo của hố chôn chất thải lây nhiễm

Vận hành

- Chất thải lây nhiễm được đưa vào hố chôn, trong quá trình cho chất thải lây nhiễm vào hố, tiến hành rắc vôi bột lên các lớp chất thải lây nhiễm. Khi gần đầy thì bề mặt trên cùng sẽ phủ lớp đất và vôi bột, sau đó đậy nắp bê tông. Và trên nắp bê tông phủ tiếp một lớp đất dày 50cm. Xây tường bảo vệ và có biển cảnh báo chôn CTLN.

(2) Các loại chất thải có thể xử lý: chất thải lây nhiễm

(3) Ưu điểm

- Dễ dàng thi công, chi phí đầu tư thấp (tùy thuộc vào đặc điểm địa chất của khu vực áp dụng);
- Đơn giản và dễ sử dụng;
- Yêu cầu bảo trì ở mức tối thiểu.

(4) Nhược điểm

- Không phù hợp với những khu vực có lượng mưa lớn;
- Với các khu vực đất có kết cấu địa chất yếu, nếu giải pháp thi công hố chôn

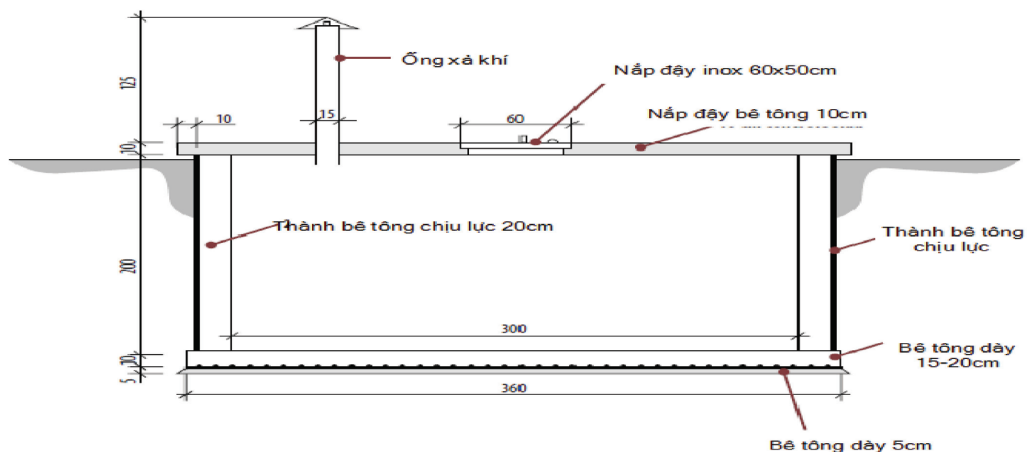
không tốt sẽ có nguy cơ sụt lún không đều khu vực hố và gây nứt, vỡ hố chôn, hoặc làm rò rỉ nước thải từ hố chôn đến nguồn nước ngầm là rất cao;

- Không giúp giảm thể tích CTLN;
- Con người và động vật dễ bị xâm nhập vào các hố chôn lấp chất thải, do đó cần giám sát cẩn thận;
- Nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước ngầm cao.

1.4.2. Chôn chất thải giải phẫu

Hố chôn chất thải giải phẫu (thường là nhau thai, bệnh phẩm,...). Địa điểm lựa chọn hố chôn nên cách xa các khu nhà để tránh ảnh hưởng do mùi khó chịu phát sinh từ các hố chôn.

(1) Cấu tạo và vận hành hố chôn chất thải giải phẫu



Hình 1-2: Cấu tạo hố chôn chất thải giải phẫu

Các thông số cơ bản

- Kích thước hố chôn: 3m x 2m x 2m;
- Thời gian hoạt động: 5 năm;
- Công suất chôn hàng năm: 1.200 kg CTRYT;

Vận hành

Chất thải giải phẫu được đưa vào hố chôn qua nắp đậy Inox (60x50), khi gần đầy hố chôn thì đổ bê tông lên trên miệng nắp đậy Inox của hố và có đánh dấu cụ thể về hố chôn CT giải phẫu bằng biển cảnh báo.

(2) Loại chất thải có thể xử lý: chất thải giải phẫu

(3) Ưu điểm

- Là phương pháp đơn giản để xử lý chất thải giải phẫu;
- Dễ dàng thi công;
- Không cần bảo trì.

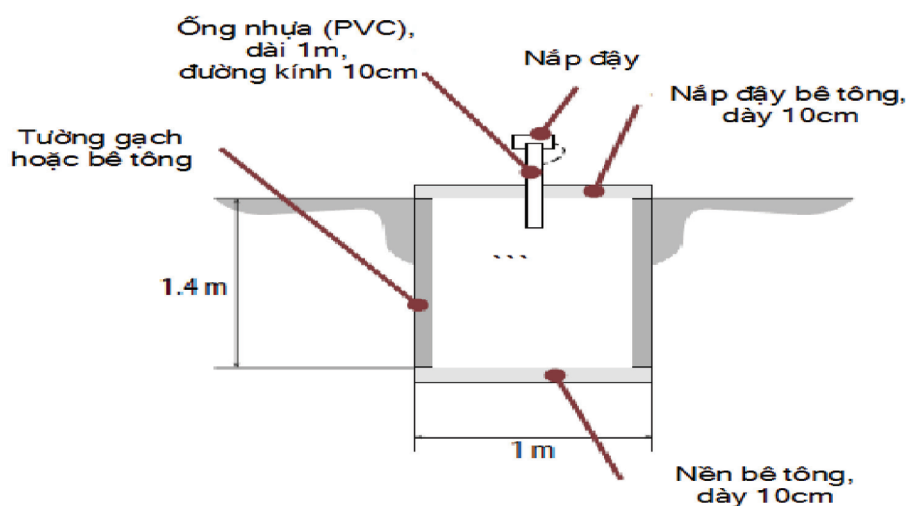
(4) Nhược điểm

- Không phù hợp với những vùng là đất cát dễ thấm và có lượng mưa lớn;
- Không phù hợp với những vùng có mực nước ngầm bề mặt cao;
- Không phù hợp với các khu vực trũng hay bị ngập lụt.

1.4.3. Chôn vật sắc nhọn

Hố chôn vật sắc nhọn thường được thiết kế để chứa kim tiêm đã qua sử dụng. Một hố chứa có thể tích 1m³ có thể chứa được 1 triệu mũi kim tiêm.

(1) Cấu tạo và vận hành hố chôn vật sắc nhọn



Hình 1- 3: Cấu tạo hố chôn vật sắc nhọn

Vận hành

Vật sắc nhọn được đưa vào hố chôn thông qua ống tiếp liệu bằng kim loại (có nắp đậy inox); khi nào hố chôn đầy, bỏ phần ống tiếp liệu, dùng hỗn hợp xi-măng, vôi và nước để bịt kín lại.

(2) Loại chất thải có thể xử lý: kim tiêm.

(3) Các thông số cơ bản

- Kích thước 1m x 1m x 1,4m;
- Thời gian hoạt động: 5 năm;
- Công suất xử lý hàng năm: 480kg.

(4) Ưu điểm

- Dễ thi công;
- Không cần thiết phải bảo trì;
- Có độ an toàn cao trong việc xử lý chất thải sắc nhọn.

(5) Nhược điểm

- Không phù hợp với những vùng có lượng mưa lớn, vùng trũng hay bị ngập lụt, thiên tai;
- Không phù hợp với những vùng có mực nước ngầm bề mặt cao; không giúp giảm khối lượng chất thải cần xử lý; ống thông khí nhô cao hơn mặt đất nên có thể bị gãy.

1.5. Một số ưu điểm của công nghệ không đốt áp dụng trong xử lý chất thải lây nhiễm và xu hướng áp dụng công nghệ không đốt tại Việt Nam

Việc áp dụng các công nghệ không đốt trong xử lý CTLN thay thế cho công nghệ đốt ở nước ta hiện nay là rất cần thiết, phù hợp với xu hướng chung hiện nay của thế giới, góp phần thực hiện các cam kết của Việt Nam khi tham gia Công ước Stockholm về giảm phát thải không chủ định các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy từ công nghệ đốt. Tháng 8/2004, trong tài liệu "Chính sách quản lý an toàn chất thải y tế", WHO đã đưa ra các chính sách nhằm khuyến cáo các quốc gia quan tâm đến quản lý chất thải y tế, theo đó khuyến khích sử dụng các thiết bị bằng công nghệ không đốt để xử lý chất thải rắn y tế thay thế cho công nghệ đốt hiện đang áp dụng tại Việt Nam.

Nhìn chung, nếu đánh giá, so sánh chi tiết những ưu, nhược điểm của công nghệ đốt và công nghệ không đốt có thể thấy ở quy mô xử lý nhỏ, phân tán như hiện nay tại các bệnh viện thì công nghệ không đốt có những ưu điểm vượt trội so

với công nghệ đốt quy mô nhỏ, phân tán. Cụ thể lợi ích về kinh tế và môi trường từ áp dụng công nghệ không đốt trong xử lý chất thải y tế lây nhiễm so với công nghệ đốt như sau:

- Chi phí đầu tư và vận hành rẻ hơn công nghệ đốt (trừ trường hợp sử dụng công nghệ vi sóng);
- Không phát sinh khí thải dioxin và furan, loại khí rất độc hại cho môi trường;
- Không phát sinh tro xỉ độc hại;
- CTLN sau khi khử khuẩn được chôn lấp như chất thải thông thường;
- Không tạo ra sự khiếu kiện của cộng đồng đối với các cơ sở y tế từ việc ô nhiễm môi trường không khí, đặc biệt là mùi từ các lò đốt cho khu dân cư xung quanh;
- Một số loại chất thải lây nhiễm bằng vật liệu nhựa sau khi khử khuẩn an toàn có thể tái chế đem lại các lợi ích kinh tế cho xã hội.
- Cơ sở y tế có thể thực hiện tốt giám sát chất lượng khử khuẩn của thiết bị.

Công nghệ không đốt cũng có một số nhược điểm là lượng chất thải sau xử lý không giảm được nhiều so với phương pháp xử lý bằng công nghệ đốt, do đó phải mất diện tích đất dành cho khu chôn lấp nhiều hơn so với công nghệ đốt. Tuy nhiên, xu hướng trên thế giới đang phát triển việc áp dụng các công nghệ không đốt thân thiện với môi trường trong xử lý chất thải.

Hiện nay ở Việt Nam đã có 19 bệnh viện, viện, trung tâm y tế áp dụng công nghệ vi sóng và hấp ướt để xử lý CTLN.

Như vậy, các cơ sở y tế trong những năm qua đã có bước tiếp cận với công nghệ không đốt và mang lại kết quả ban đầu đáng khích lệ. Hiện nay, Dự án Hỗ trợ xử lý chất thải bệnh viện của Bộ Y tế sử dụng nguồn vốn vay ưu đãi của Ngân hàng Thế giới cũng đang triển khai ở một số tỉnh/thành phố trực thuộc Trung ương. Công nghệ áp dụng để xử lý chất thải rắn y tế lây nhiễm trong dự án này được ưu tiên cho công nghệ không đốt (vi sóng và hấp ướt). Việc lựa chọn công nghệ không đốt hiện nay ở Việt Nam chủ yếu tham khảo kinh nghiệm của Mỹ và châu Âu.

Trong tương lai, để Việt Nam từng bước làm chủ công nghệ này, các nhà sản xuất công nghiệp của Việt Nam cần nghiên cứu, tiếp cận chuyển giao công nghệ

đáp ứng nhu cầu và theo kịp với xu hướng chung của thế giới trong công nghệ xử lý chất thải y tế thân thiện với môi trường.

Việc áp dụng công nghệ không đốt tại các CSYT trong thời gian qua đã chứng minh được hiệu quả của công nghệ này trong việc khử trùng các CTLN, góp phần vào việc bảo vệ môi trường và sức khỏe của cán bộ, công nhân viên và người bệnh trong các CSYT (các đánh giá chi tiết được nêu trong Báo cáo khảo sát các công nghệ không đốt đang áp dụng để xử lý CTLN ở Việt Nam).

Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện đầu tư xử lý chất thải y tế tại các địa phương, việc lựa chọn công nghệ này tại một số cơ sở y tế cũng đang bộc lộ một số bất cập và chưa đem lại hiệu quả cao do chưa phù hợp với điều kiện cụ thể của từng CSYT. Vì vậy tài liệu hướng dẫn áp dụng công nghệ không đốt trong xử lý chất thải rắn y tế là góp phần cung cấp thông tin để giúp cho các CSYT nhận diện được những ưu điểm và nhược điểm của từng loại công nghệ không đốt hiện có nhằm lựa chọn được công nghệ phù hợp nhất với điều kiện cụ thể tại đơn vị mình.

CHƯƠNG 2

HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN Y TẾ LÂY NHIỄM

Để cơ sở y tế có thể lựa chọn được công nghệ không đốt phù hợp trong xử lý chất thải rắn y tế lây nhiễm, trước hết cần có số liệu về thực trạng quản lý CTRYT tại CSYT. Việc khảo sát hiện trạng này có thể do CSYT tự thực hiện hoặc thuê các đơn vị tư vấn bên ngoài có chức năng phù hợp thực hiện. Báo cáo khảo sát cần bao gồm các nội dung cơ bản như sau: xác định nguồn phát sinh CTRYT; Thành phần và khối lượng CTRYT; Hiện trạng phân loại, thu gom, vận chuyển và lưu giữ CTRYT tại cơ sở; Hiện trạng cơ sở vật chất, hạ tầng cơ sở môi trường của CSYT liên quan đến đầu tư hệ thống xử lý CTRYT bằng công nghệ không đốt.

Kết quả của báo cáo thực trạng này sẽ được dùng làm cơ sở cho việc lựa chọn loại hình công nghệ không đốt phù hợp nhất với điều kiện của CSYT trong xử lý CTRYT.

Công nghệ phù hợp là công nghệ đáp ứng được các quy chuẩn/tiêu chuẩn hiện hành về môi trường và phù hợp với điều kiện thực tế của cơ sở y tế. Như vậy, một công nghệ phù hợp đáp ứng với yêu cầu phát triển bền vững là công nghệ có chi phí hợp lý (chi phí đầu tư và vận hành), khả thi về mặt kỹ thuật và hạ tầng cơ sở môi trường của cơ sở y tế, đảm bảo tính pháp lý và hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm, đồng thời được cộng đồng chấp nhận.

2.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ không đốt trong xử lý chất thải rắn y tế

Thông thường công nghệ không đốt được áp dụng hiện nay trong xử lý chất thải rắn y tế chủ yếu tập trung vào xử lý chất thải lây nhiễm. Bởi vậy, khi tiến hành lựa chọn CNKD, các CSYT phải so sánh hiệu quả giữa việc xử lý CTLN tại cơ sở và việc thuê các đơn vị có chức năng phù hợp thực hiện xử lý.

Ví dụ, nếu cơ sở y tế có lượng CTLN phát sinh ít, việc đầu tư công nghệ xử lý và quản lý là tốn kém nhiều so với phương án thuê đơn vị có chức năng xử lý thì việc thuê đơn vị có chức năng xử lý là phù hợp hơn so với việc xử lý ngay tại cơ sở y tế.

Trường hợp các CSYT có khối lượng CTLN phát sinh hàng ngày lớn, trong khi chi phí thuê thu gom, vận chuyển và xử lý lại cao thì nên ưu tiên áp dụng biện pháp xử lý tại chỗ.

Việc trả lời các câu hỏi sau đây có thể giúp các CSYT quyết định có nên đầu tư CNKĐ để xử lý CTLN hay thuê đơn vị có chức năng xử lý:

- CSYT có khả năng quản lý thiết bị CNKĐ hay không?
- CSYT có khả năng vận hành tốt thiết bị CNKĐ hay không?
- CSYT có khả năng bảo trì tốt thiết bị CNKĐ hay không?
- CSYT có khả năng đầu tư thiết bị CNKĐ hay không?
- Chi phí đầu tư CNKĐ để tự xử lý có hiệu quả hơn thuê đơn vị có chức năng xử lý không?

Nếu có bất kỳ một câu trả lời nào là không cho các câu hỏi nêu trên, CSYT nên xem xét lại việc đầu tư thiết bị CNKĐ để xử lý CTLN. Trên cơ sở đó để xem xét lại có thể lựa chọn giải pháp thuê đơn vị bên ngoài để thu gom, vận chuyển và xử lý toàn bộ CTRYT phát sinh hàng ngày tại CSYT.

2.2. Tính toán công suất phù hợp cho thiết bị công nghệ không đốt

Công thức để xác định công suất phù hợp khi lựa chọn đầu tư thiết bị công nghệ không đốt như sau:

$$(V \text{ xử lý}) = (A + A*S)/((T_w - 1) * D / T_T)$$

- V: thể tích buồng xử lý chất thải của thiết bị (m^3);
- Khối lượng CTLN cần xử lý hàng ngày [ký hiệu là A kg];
- Hệ số dao động an toàn [ký hiệu là S% tối thiểu là 25%];
- Khối lượng riêng của CTRYT [ký hiệu D kg/l];
- Thời gian cần thiết cho mỗi mẻ xử lý [T_t giờ];
- Số giờ làm việc trong ngày (T_w giờ).

Nếu có các thông số: A = 500kg/ngày; S = 25%; D = 0,1kg/l; T = 1,5 giờ; T_w = 8h/ngày, ta có kết quả của phép tính cho công suất tối thiểu của mỗi mẻ xử lý như sau:

$$\begin{aligned} V \text{ xử lý} &= (500 \text{ kg} + 500 \text{ kg} * 25\%) / ((8 \text{ h} - 1) * 0,1 \text{ kg/l} / 1,5 \text{ h}) \\ &= 1340 \text{ l} = 1,34 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Một số nhà cung cấp, đặc biệt là các nhà cung cấp thiết bị nổi hấp khử trùng, thường đưa ra dung tích tổng thể thay vì dung tích cho buồng xử lý. Trong trường hợp này, cần tính thêm 30% công suất tối thiểu cần thiết.

2.3. Lựa chọn tiêu chí đánh giá sự phù hợp của công nghệ không đốt

Nội dung dưới đây có giá trị hướng dẫn để các cơ sở y tế tham khảo khi lựa chọn đầu tư thiết bị xử lý chất thải y tế lây nhiễm tại cơ sở bằng công nghệ không đốt. Trong quá trình xây dựng tiêu chí lựa chọn, các cơ sở y tế có thể loại bỏ bớt hoặc bổ sung thêm các tiêu chí nếu thấy cần thiết với điều kiện thực tiễn của cơ sở mình. Đồng thời quá trình thẩm định lựa chọn công nghệ, cơ sở y tế nên tổ chức một Hội đồng khoa học để thẩm định công nghệ (nên lựa chọn các nhà khoa học có kinh nghiệm liên quan).

Xét điều kiện thực tế của Việt Nam trong việc lựa chọn công nghệ không đốt xử lý CTRYT lây nhiễm, có 04 nhóm tiêu chí để đánh giá và lựa chọn công nghệ được xác lập, bao gồm:

- Nhóm tiêu chí kỹ thuật;
- Nhóm tiêu chí môi trường;
- Nhóm tiêu chí kinh tế;
- Nhóm tiêu chí xã hội.

2.3.1. Nhóm tiêu chí kỹ thuật

Bao gồm các tiêu chí liên quan đến vấn đề kỹ thuật như thiết kế, xây dựng, vận hành và độ tin cậy của công nghệ, cụ thể bao gồm các tiêu chí sau đây:

(1) Khả năng tiêu diệt mầm bệnh

Đối với bất kỳ công nghệ không đốt nào áp dụng để xử lý CTRYT, mục tiêu quan trọng nhất là khả năng tiêu diệt được các mầm bệnh có trong chất thải. Hiện nay Mỹ và EU đang áp dụng chuẩn STAATT (Tiêu chuẩn của Hiệp hội liên bang và các vùng lãnh thổ về các công nghệ xử lý thay thế) để đánh giá hiệu lực khử khuẩn, trong đó cấp độ 3 được coi là chuẩn mực tối thiểu. Mức giảm 6 Log 10 tương đương với xác suất sống sót 1/1 triệu vi sinh vật hay giảm 99,9999% vi sinh vật từ quá trình xử lý.

Bảng 2-1: So sánh khả năng tiêu diệt mầm bệnh của các phương pháp áp dụng

TT	Phương pháp/công nghệ áp dụng	Đánh giá mức hiệu quả của phương pháp/công nghệ	Khả năng tiêu diệt mầm bệnh
A	Phương pháp nhiệt độ thấp		
1	Khử trùng bằng hơi nước	++++	Hiệu quả trong điều kiện xử lý ở nhiệt độ 121°C, trong thời gian 60 phút nếu không có tạo hút chân không. Trường hợp có tạo hút chân không ở 121°C, trong thời gian 45 phút. Có thể kiểm tra bằng các chỉ thị hóa học hoặc sinh học
2	Khử trùng bằng hơi nóng khô	++++	Các thử nghiệm vi sinh vật đã cho thấy không còn sự tồn tại của các VSV <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Mycobacterium fortuitum</i> , <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> và <i>Giardia sp</i>
3	Khử trùng bằng vi sóng điều kiện áp suất thường	++++	Các nghiên cứu đã chứng minh không còn sự tồn tại của VSV sau khi khử khuẩn trong thiết bị vi sóng, thử nghiệm với <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Nocardia asteroides</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>Mycobacterium fortuitum</i>
4	Khử trùng bằng vi sóng điều kiện áp suất cao	++++	Các xét nghiệm cho thấy, phương pháp này có thể giảm 10 ⁶ bào tử <i>B. Stearothermophilus</i> .
B	Phương pháp hóa học	+++	Có nhiều loại vi sinh vật có khả năng kháng lại việc khử trùng bằng hóa chất. Các VSV ít có khả năng kháng hóa chất là vi khuẩn thực vật, nấm thực vật, bào tử nấm, vi khuẩn ưa mỡ. Các VSV có khả năng kháng hóa chất tốt là virus ưa nước, xạ khuẩn và bào tử vi khuẩn, chẳng hạn như <i>Bacillus stearothermophilus</i> . Các thử nghiệm cho thấy, trong điều kiện sử dụng hóa chất với nồng độ đủ để khử trùng, có thể bất hoạt 10 ⁴ bào tử <i>B. Stearothermophilus</i> .

Ghi chú: + là thể hiện mức độ hiệu quả của tiêu diệt mầm bệnh của công nghệ áp dụng.

Lưu ý: Đây là tiêu chí tiên quyết và quan trọng nhất. Bất kỳ một thiết bị CNKD

nào không đạt tiêu chí này thì có thể loại bỏ ngay mà không cần xem xét thêm các tiêu chí khác.

(2) Khả năng giảm thể tích chất thải sau xử lý:

Khả năng giảm thể tích của chất thải sau xử lý cũng phản ánh sự phù hợp trong việc lựa chọn, vận hành công nghệ đó, đồng thời ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của CSYT. Xét hai công nghệ xử lý có chi phí xây dựng và vận hành tương đương nhau, công nghệ nào giúp giảm nhiều thể tích chất thải hơn sẽ giúp CSYT tiết kiệm hơn trong việc bố trí khu vực lưu giữ và chi phí vận chuyển chất thải sau xử lý.

Các công nghệ tiên tiến hiện nay thường tích hợp nghiền cắt trước ở bên trong nhằm nâng cao hiệu suất khử khuẩn và diện tích chiếm dụng của hệ thống.

Bảng 2-2: So sánh khả năng giảm thể tích CTLN sau xử lý của một số phương pháp

TT	Một số thiết bị CNKD hiện có trên thế giới	Khả năng giảm thể tích sau xử lý (%)
A	Phương pháp nhiệt độ thấp	
1	Hấp ướt	< 75, tùy thuộc vào loại rác cần xử lý (không cắt) 75-80 (có cắt)
2	Nồi hấp cải tiến	75-80
2.1	Hút chân không / khử trùng bằng hơi / nén hơi	80
2.2	Khử trùng bằng hơi / sấy khô / cắt nhỏ	80
2.3	Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi kết hợp / sấy khô	80-90
2.4	Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi kết hợp / sấy khô	80
2.5	Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi	80
3	Vi sóng (có sử dụng máy cắt sau khử trùng)	80
4	Khử trùng bằng khí nóng	80
B	Phương pháp hóa học (có sử dụng máy cắt)	80
C	Phương pháp chôn lấp	0

(3) Khả năng vận hành công nghệ

Bao gồm độ tin cậy đối với khả năng vận hành và độ tin cậy của thiết bị.

Độ tin cậy của công nghệ được đánh giá theo hiệu quả xử lý trong điều kiện bình thường và trong trường hợp sự cố, tần suất hư hỏng thiết bị và ảnh hưởng của sự cố hư hỏng thiết bị đến hiệu quả xử lý.

Ngoài ra, độ tin cậy của công nghệ cũng được đánh giá dựa trên mức độ thương mại hóa của công nghệ (cụ thể xem trong phần phân tích ưu điểm/ nhược điểm của các công nghệ không đốt trong Chương 1).

(4) Tỷ lệ nội địa hóa, khả năng thay thế linh kiện của thiết bị công nghệ

Các thiết bị công nghệ không đốt đều là thiết bị nhập khẩu từ nước ngoài, do đó nên ưu tiên lựa chọn các thiết bị và nhà cung cấp có sẵn linh kiện thay thế trong nước hoặc tại các nước trong khu vực để rút ngắn thời gian thay thế sửa chữa thiết bị trong trường hợp xảy ra sự cố.

(5) Khả năng thích ứng với nhu cầu tăng hoặc giảm khối lượng CTRYT cần xử lý

Với hiện trạng quá tải số lượng bệnh nhân tại các cơ sở y tế như hiện nay, đặc biệt là tại các bệnh viện đa khoa và chuyên khoa tuyến trung ương, bởi vậy tiêu chí này cũng rất cần được xem xét khi đánh giá, lựa chọn đầu tư công nghệ không đốt xử lý chất thải y tế của cơ sở.

(6) Thời gian cung cấp thiết bị và lắp đặt hoàn thiện hệ thống để đưa vào sử dụng

Các thiết bị, công nghệ không đốt áp dụng trong xử lý CTRYT hiện nay rất đa dạng, có nhiều chủng loại khác nhau. Những thiết bị đơn lẻ có yêu cầu về thời gian lắp đặt ít hơn so với những thiết bị bao gồm nhiều cụm hay hạng mục, do cần có sự kết nối, lắp ráp các cụm và hạng mục linh kiện thành một thiết bị, công nghệ hoàn chỉnh. Tiêu chí này tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng đơn vị để xem xét đánh giá khi lựa chọn công nghệ.

(7) Mức độ hiện đại và tự động hóa của công nghệ

Công nghệ lựa chọn nên xem xét đến yếu tố tự động để giảm thiểu sai sót do người điều hành và cho phép kiểm soát hiệu quả và dễ dàng quá trình vận hành. Chẳng hạn cần có thiết kế khóa an toàn, giám sát từ xa, hệ thống báo động và kèm theo đó là tài liệu hướng dẫn vận hành. Phần lớn các công nghệ không đốt được thiết kế dễ sử dụng và giảm tối đa thời gian tham gia của người vận hành. Thường người vận hành chủ yếu cần dành thời gian cho việc đưa CTRYT

vào và lấy CTYT ra sau khi kết thúc mỗi mẻ xử lý. Tuy nhiên, đây cũng là một trong các khâu dễ gây nguy hiểm cho người vận hành. Do đó hiện nay nhiều công nghệ đã phát triển hệ thống tiếp nhận chất thải và xả chất thải tự động (như hệ thống nâng tự động).

(8) Khả năng mở rộng, cải tiến module của công nghệ

Tiêu chí này có liên quan tới tiêu chí về khả năng thích ứng với nhu cầu tăng hoặc giảm khối lượng CTRYT cần xử lý. Một số thiết bị, công nghệ có khả năng mở rộng hoặc cải tiến module trong trường hợp cần thiết. Ví dụ, nồi hấp khử trùng có sử dụng nguồn cung cấp hơi bên ngoài. Đây là tiêu chí rất cần quan tâm đối với các cơ sở y tế có sự thay đổi về quy mô dịch vụ khám, chữa bệnh và do đó sẽ dẫn đến biến động của lượng chất thải y tế phát sinh cần xử lý.

(9) Thời gian tập huấn cho cán bộ vận hành hệ thống cho đến khi cán bộ vận hành thành thạo

Khi lựa chọn công nghệ cần xem xét đến trình độ, kỹ năng cần thiết và nhu cầu đào tạo đối với người vận hành. Các nhà cung cấp thường tổ chức các lớp đào tạo cho nhân viên vận hành ngay sau khi lắp đặt thiết bị, do đó các CSYT cần bố trí, sắp xếp người để các nhà cung cấp đào tạo kỹ năng vận hành nhằm giúp cán bộ vận hành của cơ sở hiểu biết cơ bản về: hệ thống, tiêu chuẩn, quy trình vận hành; quy phạm an toàn lao động, thiết bị bảo hộ cá nhân; cách lưu giữ hồ sơ; cách xác định loại chất thải mà công nghệ không xử lý được; cách khắc phục các sự cố bất thường và hướng dẫn kế hoạch bảo dưỡng định kỳ. Thời gian tập huấn cho nhân viên vận hành thành thạo công nghệ nếu có sự khác biệt nhiều so với công nghệ khác cũng rất cần xem xét, cân nhắc khi đầu tư. Cơ sở y tế cần cân nhắc, xem xét đến tính phù hợp của nguồn nhân lực hiện có để lựa chọn loại công nghệ đầu tư, nhằm tránh xảy ra các sự cố trong giai đoạn vận hành. Vì nguy cơ xảy ra các rủi ro, sự cố trong quá trình vận hành đối với loại công nghệ phức tạp thường cao.

(10) An toàn cho người vận hành

Tiêu chí này đề cập đến các giải pháp kỹ thuật của nhà cung cấp liên quan đến vấn đề an toàn cho người vận hành. Ví dụ như: giải pháp van an toàn đối với thiết bị nồi hấp khử trùng; giải pháp buồng cắt kín và có hệ thống lọc khuẩn đối với thiết bị nồi hấp cải tiến; giải pháp phát hiện rò rỉ vi sóng ra môi trường bên ngoài đối với thiết bị khử trùng bằng vi sóng; giải pháp buồng cắt kín đối với các máy cắt cung cấp kèm theo hệ thống thiết bị CNKD,....

2.3.2. Nhóm các tiêu chí về môi trường

Nhóm các tiêu chí về môi trường bao gồm các tiêu chí liên quan đến khả năng bền vững về mặt môi trường, cụ thể như sau:

(1) Diện tích, không gian sử dụng của công nghệ

Hiện nay tại hầu hết các CSYT có diện tích sử dụng là hạn chế, đặc biệt là tại các bệnh viện nằm trong các thành phố lớn. Do đó, khi lựa chọn công nghệ áp dụng cần lưu ý đến yêu cầu diện tích cần thiết để lắp đặt và vận hành thiết bị sao cho phù hợp với không gian sẵn có tại CSYT (có thể tham khảo thông số kích thước thiết bị của một số nhà cung cấp hiện có trên thị trường tại Phụ lục 1). Phần diện tích này không chỉ dành cho lắp đặt thiết bị, mà cần có khoảng không gian cần thiết cho việc vận chuyển rác vào thiết bị để xử lý và lấy rác ra sau xử lý. Diện tích cho khu vực lưu giữ chất thải trước và sau khi xử lý cần được tính đến khi lắp đặt thiết bị. Một số công nghệ không đốt có thiết kế nhỏ gọn, tuy nhiên vẫn có những thiết bị thuộc công nghệ này lại có thiết kế cồng kềnh và có nhu cầu diện tích sử dụng lớn.

Ngoài ra, cũng cần lưu ý đến yêu cầu của nhà sản xuất về vị trí lắp đặt thiết bị (lắp đặt ngoài trời hay trong nhà có mái che), các yêu cầu về điều kiện thông gió tối thiểu.

(2) Nhu cầu sử dụng nguyên liệu và năng lượng

Với mục đích bảo vệ môi trường và nguồn tài nguyên thiên nhiên, ưu tiên lựa chọn các công nghệ có nhu cầu sử dụng ít năng lượng và nguyên liệu là rất cần thiết. Đặc biệt, một số công nghệ có yêu cầu đối với các nguyên liệu sử dụng là các túi chuyên dụng (dùng trong thiết bị vi sóng) hoặc hộp chuyên dụng (phương pháp gia nhiệt) không có khả năng tái sử dụng và tái chế. Do đó, đây cũng là tiêu chí mà các cơ sở y tế cũng rất cần quan tâm khi quyết định đầu tư lựa chọn loại thiết bị, công nghệ này.

(3) Khả năng tái chế chất thải thứ cấp

Trong CTRYT có nhiều thành phần có khả năng tái chế nếu như được xử lý phù hợp. Ví dụ như các chai lọ nhựa, ống tiêm, thùng giấy... Một số công nghệ (khử trùng bằng hơi nước, vi sóng) có thể được áp dụng để khử trùng các loại chất thải này để cung cấp cho các đơn vị có chức năng tái chế, góp phần tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu chất thải phải chôn lấp.

(4) Giải pháp phòng ngừa, khắc phục sự cố

Đây là tiêu chí quan trọng giúp cho việc vận hành an toàn các thiết bị. Nhà cung cấp cần đưa ra giải pháp phòng ngừa và giải quyết sự cố trong quá trình vận hành thiết bị. Giải pháp có thể bao gồm: hướng dẫn vận hành an toàn thiết bị, các tình huống và cách xử lý sự cố, những lỗi cơ bản thường gặp và cách xử lý, các linh kiện thay thế sẵn có trong trường hợp xảy ra sự cố. Dịch vụ chăm sóc khách hàng của nhà cung cấp khi có sự cố xảy ra. Đây là tiêu chí cũng rất quan trọng cần được quan tâm để tránh xảy ra các rủi ro sau đầu tư.

(5) An toàn đối với môi trường

Tiêu chí này đề cập đến các vấn đề ảnh hưởng tới môi trường xung quanh khi vận hành thiết bị, ví dụ như tiếng ồn, mùi, nước thải, khí thải, mức độ an toàn của rác thải sau xử lý so với các công nghệ khác.

2.3.3. Nhóm các tiêu chí kinh tế

Bao gồm chi phí đầu tư, chi phí vận hành và chi phí bảo trì, bảo dưỡng.

(1) Chi phí đầu tư

Trước khi lựa chọn công nghệ, CSYT cần phải tính toán tổng chi phí đầu tư (bao gồm chi phí trực tiếp và gián tiếp) sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế của đơn vị mình.

❖ Các chi phí trực tiếp bao gồm:

- Chi phí mua thiết bị (bao gồm cả thiết bị phụ trợ, thiết bị đo đạc, xe nâng cho chất thải vào thiết bị, thiết bị giám sát, thuế, chi phí thay dao cắt,...);
- Chi phí xây dựng (xây dựng mới hoặc cải tạo để lắp đặt thiết bị tại cơ sở y tế), bao gồm cả chi phí chuẩn bị mặt bằng (có thể bao gồm cả chi phí phá dỡ công trình cũ);
- Chi phí lắp đặt điện đầu vào;
- Chi phí lắp đặt đường ống cấp nước hoặc cấp hơi, nhà lưu giữ chất thải chờ xử lý;
- Chi phí hệ thống điều hòa và thông gió;

- Chi phí lắp đặt hệ thống chiếu sáng;
 - Chi phí lắp đặt thiết bị vệ sinh môi trường và vệ sinh cho nhân viên;
 - Chi phí đầu tư xử lý chất thải thứ cấp phát sinh.
- Các chi phí gián tiếp bao gồm:
- Chi phí quản lý dự án;
 - Chi phí cho các thủ tục cấp phép;
 - Chi phí kiểm tra, giám sát và đánh giá chất thải sau xử lý;
 - Chi phí vận hành thử nghiệm;
 - Dự phòng phí.

(2) Chi phí vận hành, bảo dưỡng

- Chi phí vận hành hàng năm là chi phí cần thiết cho thiết bị hoạt động một cách bình thường đáp ứng yêu cầu xử lý CTRYT của CSYT, bao gồm các chi phí như sau:
- Các vật tư tiêu hao khác: túi chuyên dụng, hóa chất khử trùng, que thử;
- Vật tư thay thế: điện cực thay thế, vật liệu chịu nhiệt, lưỡi dao của máy cắt;
- Chi phí nguyên, nhiên vật liệu: điện, hơi, khí đốt, nước,...;
- Chi phí bảo trì: bảo dưỡng thường xuyên, bảo dưỡng đột xuất;
- Chi phí vận chuyển và tiêu hủy cuối cùng đối với phần chất thải sau xử lý;
- Chi phí xử lý sự cố (chi phí thuê đơn vị ngoài xử lý trong trường hợp thiết bị hỏng, hoặc đang trong giai đoạn bảo trì);
- Chi phí nhân công (vận hành và giám sát);
- Phí kiểm chuẩn thiết bị.

2.3.4. Nhóm các tiêu chí xã hội

Bao gồm các tiêu chí liên quan đến thuần phong mỹ tục và yếu tố truyền thống trong việc áp dụng công nghệ. Ví dụ, việc kết hợp các biện pháp phá vỡ định dạng ban đầu của chất thải giải phẫu sau khi khử trùng cần được cộng đồng nhận thức và chấp nhận thay vì chôn lấp như trước đây. Những ảnh hưởng trong quá trình vận hành của công nghệ gây ra, chẳng hạn như mùi hôi, tiếng ồn và rung

do động cơ của thiết bị công nghệ tạo ra trong quá trình hoạt động có được cộng đồng chấp nhận không. Ngoài ra, yếu tố tác động đến mỹ quan của khu vực cũng có thể được liệt kê vào nhóm tiêu chí này. Cụ thể, nhóm tiêu chí này gồm có:

(1) *Mức độ mỹ học và cảm quan của hệ thống*

Tiêu chí này đặc biệt có ý nghĩa với các cơ sở y tế không có nhiều diện tích cho việc xử lý CTRYT, chẳng hạn như tại các CSYT tuyến trung ương hoặc tại các bệnh viện đa khoa tuyến tỉnh. Việc xử lý CTRYT có thể không được bố trí tại khu riêng biệt mà vẫn ở gần khu khám, chữa bệnh, nơi có nhiều người qua lại. Do đó cần lưu ý đến tiêu chí mỹ học của thiết bị xử lý CTRYT, tránh gây mất cảm quan với người xung quanh.

(2) *Khả năng chấp nhận về định dạng của CTRYT sau xử lý*

CTRYT sau khi xử lý bằng công nghệ không đốt thường không bị biến đổi về hình dạng so với ban đầu, do vậy cần có thêm giai đoạn phá vỡ định dạng của CTRYT sau xử lý (cắt, nghiền nhỏ hoặc sấy khô và ép kiện).

(3) *Nguồn nhân lực quản lý và vận hành*

Hiện nay tại các CSYT, việc vận hành và quản lý các thiết bị không đốt đều do cán bộ kiêm nhiệm thực hiện, không có chuyên môn về lĩnh vực môi trường hay vận hành các thiết bị chuyên dụng này. Với thiết bị có yêu cầu trình độ vận hành công nghệ cao, các CSYT nếu lựa chọn đầu tư cần phải bổ sung được nhân sự chuyên trách, có năng lực phù hợp để vận hành, tránh tình trạng kiêm nhiệm như hiện nay.

2.4. Xác định và lượng hóa đối với các nhóm tiêu chí

Trong bốn nhóm tiêu chí cơ bản đã nêu trên (kỹ thuật, môi trường kinh tế và xã hội), thang điểm và cách cho điểm đối với các tiêu chí cụ thể khi đánh giá lựa chọn công nghệ không đốt xử lý CTRYT có thể được thực hiện như sau:

- (1) Nhóm các tiêu chí về kỹ thuật (10 tiêu chí) được lượng hóa với số điểm là A/100 điểm;
- (2) Nhóm các tiêu chí về kinh tế (2 tiêu chí) được lượng hóa với số điểm là B/100 điểm;
- (3) Nhóm các tiêu chí về môi trường (5 tiêu chí) được lượng hóa với số điểm là C/100 điểm;
- (4) Nhóm các tiêu chí về xã hội (3 tiêu chí) được lượng hóa với số điểm là D/100 điểm.

Tổng giá trị: $A + B + C + D = 100$ điểm. Tùy thuộc điều kiện của CSYT, Hội đồng đánh giá công nghệ có thể điều chỉnh các giá trị A, B, C, D và số điểm cho từng tiêu chí sao cho phù hợp với thực tế của từng cơ sở y tế (Tổng cục Môi trường, 2011).

Dưới đây là ví dụ đánh giá một công nghệ không đốt cho xử lý chất thải y tế cho một bệnh viện đa khoa cấp tỉnh, 500 giường bệnh, A có giá trị là 49 điểm; B có giá trị 22 điểm và C có giá trị 19 điểm; D có giá trị 10 điểm. Nội dung các tiêu chí, giá trị điểm số được trình bày trong bảng sau 2-3 dưới đây. Tuy nhiên, số liệu này chỉ có tính tham khảo, vì khi lựa chọn công nghệ cho một bệnh viện cụ thể, cần phải xét các tiêu chí ưu tiên của bệnh viện đó, từ đó cơ cấu điểm và tỷ trọng điểm trong các nhóm tiêu chí sẽ có sự thay đổi đáng kể.

**Bảng 2-3: Hệ thống các tiêu chí
và thang điểm đánh giá lựa chọn công nghệ không đốt**

TT	Tiêu chí	Điểm số tối đa	Ví dụ minh họa (điểm)	Ví dụ khoảng dao động (điểm)
I	Nhóm các tiêu chí kỹ thuật	A	49	
1	<i>Khả năng tiêu diệt mầm bệnh</i>	A1	15	
	Khả năng tiêu diệt mầm bệnh $\geq 6 \log 10$			15
	Khả năng tiêu diệt mầm bệnh $< 6 \log 10$			0
2	<i>Khả năng giảm thể tích chất thải sau xử lý</i>	A2	5	
	Khả năng giảm thể tích của chất thải sau xử lý $< 50\%$			0 – 1
	$50\% < \text{Khối lượng chất thải có thể xử lý được} < 80\%$			2 – 4
	Khả năng giảm thể tích của chất thải sau xử lý $> 80\%$			5
3	<i>Khả năng vận hành công nghệ</i>	A3	5	
	Công nghệ vận hành dễ dàng			5
	Công nghệ vận hành ở mức độ trung bình			3 – 4
	Công nghệ vận hành phức tạp			0 – 2
4	<i>Tỷ lệ nội địa hóa, khả năng thay thế linh kiện của thiết bị, công nghệ</i>	A4	6	
	Toàn bộ thiết bị, linh kiện được sản xuất và chế tạo trong nước luôn có sẵn cho thay thế			6
	50% thiết bị, linh kiện được sản xuất và chế tạo trong nước và có sẵn cho thay thế			2 - 5

TT	Tiêu chí	Điểm số tối đa	Ví dụ minh họa (điểm)	Ví dụ khoảng dao động (điểm)
	Toàn bộ thiết bị, linh kiện không có sẵn ở Việt Nam, do nước ngoài sản xuất và chế tạo			0 - 1
5	<i>Khả năng thích ứng với nhu cầu tăng hoặc giảm khối lượng CTRYT cần xử lý</i>	<i>A5</i>	<i>3</i>	
	Hiệu quả xử lý không (hoặc ít) bị ảnh hưởng khi khối lượng CTRYT cần xử lý thay đổi (+/-) 15% so với thiết kế			3
	Hệ thống chỉ có khả năng xử lý đúng với công suất đã thiết kế			0 – 2
6	<i>Thời gian cung cấp thiết bị và lắp đặt hoàn thiện hệ thống để đưa vào sử dụng</i>	<i>A6</i>	<i>3</i>	
	Thời gian cung cấp thiết bị và lắp đặt hoàn thiện hệ thống để đưa vào sử dụng (mất ít thời gian)			3
	Thời gian cung cấp thiết bị và lắp đặt hoàn thiện hệ thống để đưa vào sử dụng (mất nhiều thời gian)			0 – 1
7	<i>Mức độ hiện đại và tự động hóa của công nghệ</i>	<i>A7</i>	<i>5</i>	
	Hệ thống công nghệ có mức độ tự động hóa cao			5
	Hệ thống công nghệ có mức độ tự động hóa trung bình			2 – 4
	Hệ thống công nghệ có mức độ tự động hóa thấp			0 – 1
8	<i>Khả năng mở rộng, cải tiến modul của công nghệ</i>	<u>A8</u>	<u>2</u>	
	Có khả năng lắp ghép, cải tiến modul và mở rộng công nghệ			2
	Không hoặc ít có khả năng lắp ghép và cải tiến, mở rộng modul công nghệ			0 – 1
9	<i>Thời gian tập huấn cho cán bộ vận hành hệ thống cho đến khi cán bộ vận hành thành thạo</i>	<i>A9</i>	<i>2</i>	
	Trên 01 tuần			0-1
	Dưới 01 tuần			2
10	<i>An toàn cho người vận hành</i>	<i>A10</i>	<i>3</i>	
	Có các giải pháp kỹ thuật cho vấn đề an toàn lao động cho người vận hành			1-3

TT	Tiêu chí	Điểm số tối đa	Ví dụ minh họa (điểm)	Ví dụ khoảng dao động (điểm)
	Không có các giải pháp kỹ thuật cho vấn đề an toàn lao động cho người vận hành			0
II	Nhóm các tiêu chí về môi trường	C	19	
1	<i>Diện tích, không gian sử dụng của công nghệ</i>	<i>C1</i>	<i>5</i>	
	Yêu cầu diện tích lắp đặt < diện tích dự phòng hiện có của CSYT			5
	Yêu cầu diện tích lắp đặt > diện tích dự phòng hiện có của CSYT			1 – 3
2	<i>Nhu cầu sử dụng nguyên liệu và năng lượng</i>	<i>C2</i>	<i>4</i>	
	Mức độ sử dụng hóa chất, năng lượng ở mức thấp (sử dụng ít hóa chất, năng lượng)			4
	Mức độ sử dụng hóa chất, năng lượng ở mức trung bình			2 – 3
	Mức độ sử dụng hóa chất, năng lượng ở mức cao			0 – 1
3	<i>Khả năng tái chế chất thải thứ cấp</i>	<i>C3</i>	<i>4</i>	
	Phần CTRYT sau xử lý có khả năng tái chế			4
	Phần CTRYT sau xử lý ít hoặc là không có khả năng tái chế			0 - 2
4	<i>Giải pháp phòng ngừa, khắc phục sự cố</i>	<i>C4</i>	<i>3</i>	
	Có các giải pháp phòng ngừa, khắc phục sự cố nhanh			3
	Không hoặc ít có giải pháp hoặc khả năng phòng ngừa, khắc phục sự cố chậm			0 – 2
5	<i>An toàn đối với môi trường</i>	<i>C5</i>	<i>3</i>	
	Không phát sinh tiếng ồn, mùi hôi,...			3
	Ít phát sinh tiếng ồn, mùi hôi,...			1-2
	Phát sinh nhiều tiếng ồn, mùi hôi,...			0
III	Nhóm tiêu chí kinh tế	B	22	
1	<i>Chi phí đầu tư</i>	<i>B1</i>	<i>10</i>	
	Chi phí đầu tư thấp			10
	Chi phí đầu tư trung bình			5 – 9
	Chi phí đầu tư cao			0 – 4
2	<i>Chi phí vận hành, bảo dưỡng</i>	<i>B2</i>	<i>12</i>	
	Chi phí vận hành, bảo dưỡng thấp			12

TT	Tiêu chí	Điểm số tối đa	Ví dụ minh họa (điểm)	Ví dụ khoảng dao động (điểm)
	Chi phí vận hành, bảo dưỡng trung bình			6 – 11
	Chi phí vận, bảo dưỡng hành cao			0 – 5
IV	Nhóm các tiêu chí về mặt xã hội	D	10	
1	Mức độ mỹ học và cảm quan của hệ thống	D1	3	
	Được thiết kế và xây dựng đẹp, phù hợp với phối cảnh không gian khu vực			3
	Thiết kế chưa đẹp hoặc chưa phù hợp với phối cảnh không gian khu vực			0 - 2
2	Khả năng chấp nhận về định dạng của CTRYT sau xử lý	D2	4	
	CTRYT sau xử lý bị phá vỡ định dạng ban đầu và được chấp nhận			4
	CTRYT sau xử lý ít hoặc không bị phá vỡ định dạng ban đầu.			0 - 2
3	Nguồn nhân lực quản lý và vận hành	D3	3	
	Nhân lực quản lý và vận hành hệ thống gồm kỹ sư môi trường và công nhân			1
	Nhân lực quản lý và vận hành hệ thống gồm kỹ sư kiểm nghiệm và công nhân			2
	Nhân lực quản lý và vận hành hệ thống chỉ có công nhân			3
	TỔNG SỐ ĐIỂM	100	100	

Kết quả đánh giá cuối cùng (tổng điểm) được thực hiện theo phương pháp tính điểm Olympia, cụ thể là sẽ loại trừ số điểm của chuyên gia cho điểm cao nhất và chuyên gia cho điểm thấp nhất. Sau đó, lấy điểm số trung bình của tất cả các chuyên gia đánh giá (đã trừ kết quả của các chuyên gia cho điểm cao nhất và thấp nhất).

Mục đích của việc đánh giá lựa chọn công nghệ không đốt là lựa chọn được các công nghệ phù hợp với điều kiện CSVN của các CSYT tại Việt Nam, đồng thời đảm bảo phần CTRYT sau xử lý là vô hại đối với sức khỏe con người và môi trường (tiêu diệt được mầm bệnh). Vì vậy, điều kiện bắt buộc để áp dụng là chỉ tiêu về “khả năng tiêu diệt mầm bệnh” của công nghệ lựa chọn, thuộc tiêu chí kỹ thuật, phải có số điểm ít nhất là 15 điểm (≥ 15). Việc xác định và lựa chọn công nghệ không đốt xử lý CTRYT cho CSYT được trình bày trong bảng sau:

Bảng 2-4: Điều kiện áp dụng đánh giá lựa chọn công nghệ

1. Điều kiện bắt buộc	Tiêu chí I.1 ≥ 15	
2. Tổng số điểm	Tổng số điểm ≤ 50	Không nên lựa chọn
	$50 < \text{Tổng số điểm} < 70$	Có thể lựa chọn
	Tổng số điểm ≥ 70	Khuyến khích lựa chọn

2.5. Những lưu ý khi lựa chọn công nghệ không đốt

2.5.1. Đối với các thiết bị công nghệ áp dụng phương pháp nhiệt độ thấp

(1) Nồi hấp khử trùng

Nên ưu tiên lựa chọn đối với trường hợp các CSYT có sẵn hệ thống cấp hơi nước, vì thiết bị này yêu cầu cao chất lượng nước cấp. Phương pháp này có nhiều nhà cung cấp thiết bị với nhiều loại công suất khác nhau, có nhiều loại thiết bị có quy mô, công suất xử lý lớn với giá thành hợp lý vì vậy rất phù hợp với các CSYT quy mô lớn và có mức đầu tư hạn chế. Nên lựa chọn thiết bị có hệ thống máy cắt hoặc/ máy sấy để xử lý phần chất thải sau xử lý, giúp giảm thể tích và phá vỡ định dạng ban đầu của chất thải.

(2) Nồi hấp cải tiến

Cũng giống như nồi hấp khử trùng, chất lượng nước cấp cần được quan tâm và do đó phải có hệ thống xử lý nước cấp đạt yêu cầu mới được cho vào thiết bị. Để người vận hành thiết bị hạn chế tiếp xúc với mầm bệnh, không nên lựa chọn các công nghệ có giai đoạn cắt nhỏ trước khi khử trùng. Trường hợp ngoại lệ, giai đoạn cắt nhỏ cần được thực hiện trong buồng kín và có giải pháp lọc khí thải thoát ra từ quá trình này. Nên lựa chọn công nghệ có tích hợp nghiền cắt ở bên trong khoang khử trùng.

(3) Thiết bị vi sóng

Ở quy mô nhỏ, công suất dưới 30kg/giờ, cần lưu ý thường sử dụng túi chứa rác chuyên dụng. Hiện nay đã có công nghệ vi sóng có tích hợp nghiền cắt trước bên trong khoang xử lý nên không cần phải sử dụng túi chứa chuyên dụng.

2.5.2. Phương pháp chôn lấp

Phù hợp với nhu cầu xử lý chất thải y tế loại sắc nhọn và loại giải phẫu. Phương pháp này thường phù hợp với nơi có điều kiện về diện tích không gian dự phòng cho xử lý chất thải bằng phương pháp này. Tuy nhiên, cần lưu ý các điều kiện mực nước ngầm trong khu vực có đảm bảo theo các yêu cầu đối với công nghệ chôn lấp không. Đồng thời một lưu ý quan trọng là địa điểm và địa hình khu vực quy hoạch chôn lấp có nằm trong vùng bị rủi ro thiên tai, lũ lụt, trượt lở đất không.

CHƯƠNG 3

VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG VÀ XỬ LÝ SỰ CỐ TRONG SỬ DỤNG CÁC THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐỐT

3.1. Vận hành thiết bị công nghệ không đốt

Các cơ sở y tế đầu tư công nghệ không đốt đều được các nhà cung cấp thiết bị đào tạo và chuyển giao công nghệ cho nhân viên vận hành thiết bị cũng như cung cấp tài liệu hướng dẫn vận hành thiết bị. Bởi vậy, cơ sở y tế cần cử cán bộ vận hành thiết bị tham gia đào tạo về quy trình vận hành và nắm được một số lưu ý về xử lý, khắc phục sự cố trong quá trình vận hành thiết bị. Hầu hết các thiết bị CNKĐ hiện nay đều đảm bảo điều kiện an toàn cho người vận hành thiết bị và môi trường xung quanh. Để cán bộ vận hành thiết bị CNKĐ hiểu và nắm vững được quy trình vận hành thiết bị và công tác kiểm tra, giám sát, bảo trì thiết bị theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất, cơ sở y tế cần có bảng hướng dẫn vận hành thiết bị được niêm yết tại khu vực lắp đặt thiết bị.

Khi vận hành thử nghiệm thiết bị CNKĐ, cơ sở cung cấp thiết bị phải cử cán bộ kỹ thuật trực tiếp thực hiện. Nhà cung cấp thiết bị phải đảm bảo rằng đã chuyển giao công nghệ cho cơ sở y tế và nhân viên vận hành của cơ sở y tế đã thực sự làm chủ thiết bị công nghệ không đốt.

3.2. Các bước cơ bản trong vận hành thiết bị công nghệ không đốt xử lý chất thải lây nhiễm

Ngày nay các thiết bị xử lý CTLN bằng công nghệ không đốt thường được vận hành qua các bước cơ bản như sau:

3.2.1. Tiếp nhận chất thải rắn y tế

Kiểm tra các loại CTRYT có thể xử lý được theo loại thiết bị công nghệ không đốt hiện có của cơ sở y tế, đây là bước quan trọng để tránh xảy ra các sự cố trong quá trình vận hành máy và thiết bị công nghệ không đốt tại cơ sở y tế. Việc tiếp nhận nhầm loại chất thải không phù hợp với khả năng xử lý của thiết bị không những gây hỏng thiết bị mà còn gây nhiều rủi ro ô nhiễm môi trường trong quá trình vận hành thiết bị cũng như ảnh hưởng chất lượng của chất thải sau xử lý.

3.2.2. Ghi lại các thông tin về chất thải rắn y tế

Cơ sở y tế và cán bộ vận hành thiết bị CNKĐ phải có sổ sách ghi lại đầy đủ

các thông tin về CTRYT đã tiếp nhận như: thời gian tiếp nhận, khối lượng tiếp nhận, loại CTRYT tiếp nhận, nguồn gốc CTRYT,.... Toàn bộ các thông tin này phải được ghi vào sổ theo dõi và có ký xác nhận của người thu gom, vận chuyển CTRYT trong cơ sở y tế.

3.2.3. Lưu giữ tạm thời chất thải rắn y tế

Toàn bộ CTRYT lây nhiễm đã tiếp nhận để chờ xử lý cần được lưu giữ theo đúng các quy định hiện hành của Bộ Y tế và Bộ Tài nguyên và Môi trường.

3.2.4. Đưa chất thải rắn y tế vào thiết bị công nghệ không đốt

Khi đưa CTRYT lây nhiễm vào buồng xử lý của thiết bị CNKĐ cần tạo đủ không gian giữa các túi đựng CTRYT lây nhiễm để cho phép tất cả chất thải lây nhiễm đều được tiếp xúc tốt với nhiệt độ và hơi nước.

3.2.5. Vận hành thiết bị công nghệ không đốt

Việc vận hành thiết bị CNKĐ cần được thực hiện theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất. Sau quá trình vận hành cần ghi lại các thông số của mẻ xử lý vào sổ theo dõi để phục vụ việc theo dõi, giám sát và tra cứu khi cần thiết.

3.2.6. Phá vỡ định dạng chất thải rắn y tế (nếu cần)

Việc phá vỡ định dạng CTRYT thường được thực hiện bằng các máy cắt có cung cấp kèm theo. CTRYT sau khi cắt nhỏ sẽ được đựng trong các túi chứa chất thải và có thể nhận biết bằng việc dán thông tin về chất thải và thông số kỹ thuật của mẻ xử lý ở phía ngoài túi.

3.3. Những lưu ý trong vận hành đối với một số loại thiết bị công nghệ không đốt hoặc áp dụng phương pháp không đốt trong xử lý chất thải y tế lây nhiễm

3.3.1. Nồi hấp khử trùng

- Khi đặt CTLN vào buồng hấp, cần tạo đủ không gian giữa các túi đựng CTLN để cho phép tất cả chất thải đều được tiếp xúc tốt với nhiệt độ và hơi nước, tránh xếp chồng lên nhau;

- Giám sát liên tục nhiệt độ của thiết bị trong quá trình hoạt động;
- Nên sử dụng các chỉ thị hóa học hoặc sinh học để giám sát hiệu quả khử khuẩn của thiết bị;

- Định kỳ bảo trì và kiểm tra thiết bị theo hướng dẫn của nhà sản xuất;
- Cần có hệ thống thông gió để giảm thiểu mùi hôi;
- Nếu khối lượng CTLN sau xử lý tăng hơn nhiều so với trước khi xử lý và làm tăng chi phí vận chuyển và chôn lấp, cần xem xét bổ sung thêm bước làm khô phân CTLN sau khử khuẩn;
- Cần có kế hoạch đào tạo cán bộ vận hành thiết bị về các nội dung: những hiểu biết cơ bản về hệ thống, quy trình vận hành chuẩn, an toàn lao động, lưu giữ hồ sơ, nhận biết các thành phần CTLN không phù hợp với sự vận hành của thiết bị, xử lý sự cố, quy trình bảo dưỡng định kỳ.

3.3.2. Nội hấp cải tiến:

Để người vận hành thiết bị hạn chế tiếp xúc với VSV gây bệnh, không nên áp dụng phương pháp cắt nhỏ trước khi khử trùng. Nếu áp dụng việc cắt nhỏ CTLN cần được thực hiện trong 1 thiết bị kín và cần phải khử trùng nước thải, khí thải thoát ra từ quá trình này.

1.1.3. Thiết bị vi sóng

- Do nhiệt độ khử khuẩn thấp, nên cần kiểm tra khả năng bắt hoạt mầm bệnh của thiết bị;
- Thường có thiết bị đo năng lượng vi sóng rò rỉ kèm theo nên cần lưu ý giám sát thường xuyên hiện tượng này;
- Nên thường xuyên kiểm tra và làm sạch khu vực xung quanh phễu để loại bỏ một số mảnh vỡ có thể có;
- Vận hành thiết bị theo hướng dẫn của nhà cung cấp;
- Cán bộ vận hành cần được đào tạo về những hiểu biết cơ bản về thiết bị vi sóng, quy trình hoạt động tiêu chuẩn, an toàn nghề nghiệp, thời gian lưu trữ, xác định loại chất thải có thể xử lý, xác định loại chất thải có thể gây hại cho máy cắt. Xử lý sự cố trong trường hợp các phần chất thải bị kẹt vào máy cắt hay mất điện đột xuất.

3.3.4. Thiết bị sử dụng công nghệ phun khí nóng tốc độ cao

- Các xe vận chuyển cần được khử trùng trước khi sử dụng lại;

- Duy trì hồ sơ của các thử nghiệm chỉ thị sinh học, thông số xử lý, hoạt động bảo trì, phòng ngừa và kiểm tra định kỳ;
- Cán bộ vận hành cần được đào tạo về quy trình vận hành tiêu chuẩn, an toàn lao động, lưu giữ hồ sơ, nhận dạng chất thải không nên xử lý trong hệ thống, ghi nhận các vấn đề kỹ thuật, lịch bảo trì định kỳ và các kế hoạch ứng phó.

3.3.5. Thiết bị sử dụng công nghệ gia nhiệt khô

- Hệ thống được thiết kế chế độ vận hành an toàn, khi nhiệt độ tại buồng khử trùng đạt 120°F và mất điện đột ngột, hệ thống không thể mở được. Thay vào đó, hệ thống thiết lập lại và bắt đầu chu trình khử trùng mới trong thời gian khoảng 90 phút;
- Duy trì các hồ sơ thử nghiệm chỉ thị sinh học, thông số xử lý, các hoạt động bảo trì phòng ngừa và các kiểm tra định kỳ;
- Cán bộ vận hành cần được đào tạo về quy trình vận hành tiêu chuẩn, an toàn lao động, lưu giữ hồ sơ, nhận dạng chất thải không được đưa vào xử lý trong hệ thống, ghi nhận các vấn đề kỹ thuật, lịch bảo trì định kỳ và các kế hoạch ứng phó sự cố trong vận hành.

3.3.6. Phương pháp khử trùng bằng hóa chất

- Cần có giải pháp thông gió để đảm bảo nồng độ hóa chất tại khu vực làm việc không vượt giới hạn cho phép;
- Lưu giữ các kết quả phân tích hóa học hay các chỉ thị sinh học, các thông số xử lý (ví dụ như nồng độ hóa chất sử dụng) và thường xuyên kiểm tra định kỳ;
- Cần có hệ thống thông gió để giảm mùi hôi và nồng độ hóa chất trong không khí;
- Cần có điều kiện cơ sở vật chất và quy trình chuẩn để xử lý tình huống khẩn cấp: như phòng tắm, khu vực rửa máy và các bộ dụng cụ sơ cứu chuyên dùng để xử lý tình huống bị phơi nhiễm hóa chất. Cán bộ vận hành nên được trang bị các thiết bị bảo hộ như: kính bảo hộ, găng tay, tạp dề, mặt nạ phòng độc,...; Yêu cầu nhà cung cấp hóa chất cung cấp các thông tin về loại hóa chất có thể phản ứng với hóa chất khử trùng và cách phòng tránh. Đồng thời cần xây dựng quy trình chuẩn để xử lý tình huống khẩn cấp.
- Cán bộ vận hành cần có những hiểu biết cơ bản về loại hóa chất sử dụng, quy trình hoạt động tiêu chuẩn, an toàn lao động (dữ liệu an toàn, độc tính, tính

tương thích hóa học và độ hoạt động, kỹ thuật xử lý phù hợp, trang thiết bị bảo hộ cá nhân), lưu trữ hồ sơ quá trình khử trùng, khả năng xác định loại chất thải phù hợp cho quá trình xử lý, quy trình bảo dưỡng định kỳ, kỹ năng xử lý tình huống khẩn cấp;

- Nước thải phát sinh từ quá trình dùng hóa chất để khử khuẩn chất thải lây nhiễm phải được thu gom về hệ thống xử lý nước thải để xử lý.

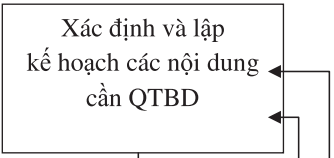
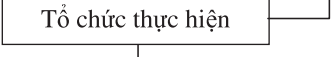
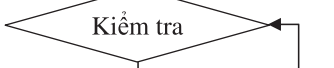
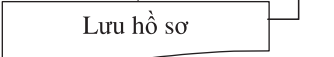
3.3.7. Phương pháp chôn lấp

- Sau khi đóng hố chôn, cần có cảnh báo ghi trên nắp bê tông để tránh việc sử dụng các khu vực này cho các mục đích xây dựng khác;
- Trong trường hợp chôn các chất thải ở nơi đang có phát sinh các dịch bệnh nguy hiểm, nên tăng cường lượng vôi sử dụng.

3.4. Quy trình bảo dưỡng thiết bị

3.4.1. Lưu đồ thực hiện quy trình

Bảng 3-1: Lưu đồ thực hiện quy trình bảo dưỡng thiết bị

TT	Nội dung	Chịu trách nhiệm	Biểu mẫu
1	 Xác định và lập kế hoạch các nội dung cần QTBD		QTBD.1 QTBD.2
2	 Phê duyệt		
3	 Tổ chức thực hiện		QTBD.3
4	 Kiểm tra		
5	 Lưu hồ sơ		

3.4.2. Diễn giải lưu đồ

❖ Xác định và lập kế hoạch các nội dung cần QTBD:

- Các tài liệu Hướng dẫn sử dụng và Lý lịch của các thiết bị xử lý CTRYT (bằng công nghệ không đốt) phải được lưu giữ tại các vị trí dễ nhận biết và dễ tra cứu. Trên cơ sở tài liệu hướng dẫn của nhà cung cấp thiết bị, Sổ nhật ký quá trình vận hành máy, cán bộ quản lý thiết bị xác định và lập danh mục thiết bị cần QTBD (Biểu mẫu QTBD.1, Phụ lục 2).
- Xây dựng kế hoạch QTBD thiết bị

Trên cơ sở Danh mục thiết bị cần thực hiện bảo dưỡng, cán bộ phụ trách, vận hành thiết bị công nghệ không đốt lập kế hoạch quy trình bảo dưỡng theo Biểu mẫu QTBD.2 tại Phụ lục 2. Trường hợp thiết bị không có sẵn tài liệu hướng dẫn sử dụng kèm theo (do thất lạc), cán bộ phụ trách cần phải lập tài liệu hướng dẫn sử dụng trước khi bổ sung vào danh mục cần QTBD.

❖ Phê duyệt: Cán bộ có trách nhiệm xem xét, phê duyệt Kế hoạch QTBD thiết bị

❖ Tổ chức thực hiện:

Thực hiện quy trình bảo dưỡng theo đúng chỉ dẫn của nhà cung cấp. Trường hợp hư hỏng ngoài điều kiện bảo hành thì cần thực hiện như sau:

- Nếu hư hỏng không thể sửa chữa ngay hoặc cần phải có vật tư thay thế, cần lập văn bản đề nghị kèm theo các yêu cầu vật tư thay thế cụ thể (nếu trường hợp phải thay thế phụ tùng, vật tư) để trình xét duyệt (Biểu mẫu QTBD.3, Phụ lục 2)
- Nếu hư hỏng không sửa chữa được hoặc vì lý do nào đó mà thiết bị không đảm bảo điều kiện sử dụng, thì phải đánh dấu thiết bị bằng cách niêm phong “Không sử dụng” và kiến nghị ngay với lãnh đạo phương án thay thế để lãnh đạo CSYT có trách nhiệm giải quyết (Biểu mẫu QTBD.3).

❖ Kiểm tra, nghiệm thu khi hoàn thành công tác bảo dưỡng:

Sau khi hoàn tất quá trình bảo dưỡng, các bên có liên quan cần kiểm tra lại và ký xác nhận vào Biểu mẫu QTBD.4.

❖ Lưu Hồ sơ:

Toàn bộ hồ sơ được lưu trữ theo quy định của CSYT nhưng phải được lưu giữ tại các vị trí dễ nhận biết và tra cứu.

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1 – THAM KHẢO MỘT SỐ CÔNG NGHỆ KHÔNG ĐÓT ĐANG ÁP DỤNG TRÊN THẾ GIỚI

Bảng PL1-1: Tham khảo một số thiết bị hấp ướt

TT	Nhà cung cấp	Công suất xử lý (kg/h)	Loại rác có thể xử lý	Khả năng giảm thể tích (%)	Giá dự kiến (USD)	Tình trạng thương mại hóa
1	Bondtech (Somerset, KY)	112-2,700	CS, S, I, L, SW, LB	0	90,000-175,000	C
2	Environmental Techtonics Corp. (Southampton, PA)	1,800	CS, S, I, L, SW, LB	0	KXĐ	C
3	Mark-Costello (Carson, CA)	100-1,350	CS, S, I, L, SW, LB	0	26,000-41,000	C
4	Sierra Industries (Santa Ana, CA)	90-337	CS, S, I, L, SW, LB	0	KXĐ	C
5	SteriTech (Bloomington, IN)	8-52	CS, S, I, L, SW, LB	0	KXĐ	C-n
6	Tuttnauer (Ronkonkoma, NY)	Dưới 675	CS, S, I, L, SW, LB		100,000-200,000	C

Nguồn: Health Care Without Harm, 2001

Chú thích:

- CS (cultures and stocks): dung dịch nuôi cấy VSV và dung dịch gốc;
- S (sharps): vật sắc nhọn;
- I (isolation waste): chất thải từ quá trình phân lập vi khuẩn;
- L (lab wastes excluding chemicals): chất thải PTN, không hóa chất;
- SW (soft wastes such as bandages and gloves): chất thải mềm (ví dụ như băng, găng tay);
- LB (limited amount of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể với khối lượng ít;
- KXĐ: không xác định;
- C (fully commercialized): thương mại hóa hoàn toàn;
- C-n (newly commercialized): mới thương mại hóa.

Bảng PL1-2: Tham khảo một số thiết bị nôi hấp cải tiến

TT	Loại công nghệ / Nhà cung cấp	Công suất xử lý (kg/h)	Loại rác có thể xử lý	Khả năng giảm thể tích (%)	Giá dự kiến (USD)	Tình trạng thương mại hóa
1	Hút chân không / khử trùng bằng hơi / nén hơi San-I-Pak (Tracy, CA)	11-1,000	CS, S, I, L, SW, B	75-85	26,000- 500,000	C
2	Khử trùng bằng hơi / sấy khô / cắt nhỏ Tempico (Madisonville, LA)	135-338	CS, S, I, L, SW, B	80	382,000 +	C
3	Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi kết hợp / sấy khô	100-1,350			367,000- 427,000	
	Sterile Technologies Inc. (West Chester, PA)	270-1,800	CS, S, I, L, SW, B	80-90	367,000- 427,000	C
	Antaeus Group (Hunt Valley, MD)	68	CS, S, I, L, SW, B	80	200,000	C-n
	Ecolotec (Union Grove, AL)	135	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	325,000	KXĐ
4	Khử trùng bằng hơi kết hợp với phân mảnh / sấy khô Hydroclave Systems Corp. (Kingston, Ontario, Can.)	90-900	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	200,000- 500,000	C-n
5	Cắt nhỏ / khử trùng bằng hơi				100,000- 200,000	C
6	Aegis Bio-Systems (Edmond, OK)	Dưới 675	CS, S, I, L, SW, B	80	KXĐ	C-n
7	LogMed (Erdwich Zerkleiner- ungsSysteme GmbH)	KXĐ	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	KXĐ	KXĐ
8	Celitron (Hungary)	30	CS, S, I, L, SW, B	80	KXĐ	C
9	Ecodas (France)	30-450	CS, S, I, L, SW, B	80	KXĐ	C
10	Matachana (Spain)	75-300	CS,S,I,L, SW,LB	0	KXĐ	C
11	Sterishred (Germany)	40-50	CS, S, I, L, SW, B	80	KXĐ	KXĐ

Nguồn: Health Care Without Harm, 2001, 2004

Chú thích:

- CS (cultures and stocks): dung dịch nuôi cấy VSV và dung dịch gốc;
- S (sharps): vật sắc nhọn;
- I (isolation waste): chất thải từ quá trình phân lập vi khuẩn;
- L (lab wastes excluding chemicals): chất thải PTN, không có hóa chất;
- SW (soft wastes such as bandages & gloves): chất thải mềm (băng, găng tay);
- B (bulk of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể;
- KXĐ: không xác định;
- C (fully commercialized): thương mại hóa hoàn toàn;
- C-n (newly commercialized): mới thương mại hóa.

Bảng PL 1-3: Tham khảo một số thiết bị vi sóng

TT	Loại công nghệ / Nhà cung cấp	Công suất xử lý (kg/h)	Loại rác có thể xử lý	Khả năng giảm thể tích (%)	Giá dự kiến (USD)	Tình trạng thương mại hóa
1	Sanitec (West Caldwell, Newzeland)	40-248	CS, S, I, L, SW, B, TCT+	80	500,000 – 600,000	C
2	Sintion (CMB, Áo)	35	CS, S, I, L, SW, LB	KXĐ	45,000	KXĐ
3	Ecostéryl (AMB S.A, Bỉ)	250	CS, S, I, L, SW, LB	80	500,000 EU	C
4	Medister (Meteka, Áo)	6 – 60 lít/ chu kỳ	CS, S, I, L, SW, LB	KXĐ	10,000 – 70,000 EU	C
5	Sterifan 90/4 (Sterifant Ver- triebs GmbH, Luxembourg)	125 kg/h	CS, S, I, L, SW, LB	80	390,000 EU	C
6	Sterilwave (France)	50 kg/h	CS, S, I, L, SW, B, TCT+	80	KXĐ	C

Nguồn: Health Care Without Harm, 2004

Chú thích:

- CS (cultures and stocks): dung dịch nuôi cấy VSV và dung dịch gốc;

- S (sharps): vật sắc nhọn;
- I (isolation waste): chất thải từ quá trình phân lập vi khuẩn;
- L (lab wastes excluding chemicals): chất thải PTN, không có hóa chất;
- SW (soft wastes such as bandages & gloves): chất thải mềm (băng, găng tay);
- B (bulk of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể;
- TCT+ (trace-contaminated chemotherapeutic waste): chất thải trị liệu bị nhiễm bẩn;
- KXD: không xác định;
- C (fully commercialized): thương mại hóa hoàn toàn.

Bảng PL1-4: Tham khảo một số thiết bị khử trùng CTRYT bằng khí nóng

TT	Loại công nghệ / Nhà cung cấp	Công suất xử lý	Loại rác có thể xử lý	Khả năng giảm thể tích (%)	Giá dự kiến (USD)	Tình trạng thương mại hóa
1	KC MediWaste (Dallas, TX)	90 kg/h	CS, S, I, L, SW, B	80	385,000	C-n
2	Demolizer	1 gal/2.5h	CS, S, I, L, SW, LB	0	4,000	C

Nguồn: Health Care Without Harm, 2001

Chú thích:

- CS (cultures and stocks): dung dịch nuôi cấy VSV và dung dịch gốc;
- S (sharps): vật sắc nhọn;
- I (isolation waste): chất thải từ quá trình phân lập vi khuẩn;
- L (lab wastes excluding chemicals): chất thải PTN, không có hóa chất;
- SW (soft wastes such as bandages & gloves): chất thải mềm (băng, găng tay);
- B (bulk of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể;
- LB (limited amount of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể với khối lượng ít;

- C (fully commercialized): thương mại hóa hoàn toàn;
- C-n (newly commercialized): mới thương mại hóa.

Bảng PL 1-5: Tham khảo một số công nghệ khử trùng bằng hóa chất

TT	Loại công nghệ / Nhà cung cấp	Công suất xử lý (kg/h)	Loại rác có thể xử lý	Khả năng giảm thể tích (%)	Giá dự kiến (USD)	Tình trạng thương mại hóa
1	Circle Medical Products (Indiana- napolis, IN) (Sử dụng Sodium Hypochlorite- kết hợp với máy nghiền CTRYT)	112-1,350	CS, S, I, L, SW, B	80	295,000	C
2	MedWaste Technologies Corp. (Houston, TX) (Sử dụng Sodium Hypochlorite- kết hợp với máy cắt CTRYT)	KXĐ	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	KXĐ	C
3	Encore/Medical Compliance (El Paso, TX) (Sử dụng Chlorine Dioxide-kết hợp với máy cắt CTRYT)	1,120- 1,350	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	KXĐ	C
4	Lynntech (College Station, TX) (Sử dụng ozone)	220-518 lbs/chu kỳ	CS, S, I, L, SW, B	KXĐ	KXĐ	D
5	Ecocycle 10/STERIS Corp. (Mentor, OH) (Sử dụng Peracetic acid – kết hợp máy nghiền CTRYT)	8 lbs/10 phút	CS, S, I, L, SW, LB	80	20,000	C

Nguồn: Health Care Without Harm, 2001

Ghi chú:

- CS (cultures and stocks): dung dịch nuôi cấy VSV và dung dịch gốc;
- S (sharps): vật sắc nhọn;
- I (isolation waste): chất thải từ quá trình phân lập vi khuẩn;
- L (lab wastes excluding chemicals): chất thải PTN, không có hóa chất;
- SW (soft wastes such as bandages & gloves): chất thải mềm (băng, găng tay);

- B (bulk of blood and body fluids): máu và dịch cơ thể;
- KXD: không xác định;
- C (fully commercialized): thương mại hóa hoàn toàn
- D (developing technology or nearly commercialized): công nghệ đang phát triển hoặc sẽ sớm thương mại hóa.

PHỤ LỤC 2 – CÁC BIỂU MẪU QUY TRÌNH BẢO DƯỠNG

1. Biểu mẫu QTBD.1 - Danh mục thiết bị / hạng mục cần QTBD

TT	Tên thiết bị và thông số kỹ thuật chính	Mã số	Xuất xứ	Năm SX / SD	Định kỳ bảo dưỡng (tháng)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
...					

NGƯỜI LẬP KẾ HOẠCH

PHÊ DUYỆT

2. Biểu mẫu QTBD.2 - Kế hoạch QTBD

TT	Tên thiết bị / Mã số	Nội dung QTBD	Thời gian dự kiến	Bộ phận phụ trách	Đơn vị bảo dưỡng dự kiến
1					
2					
3					
4					
5					
6					
...					

NGƯỜI LẬP KẾ HOẠCH

PHÊ DUYỆT

3. Biểu mẫu QTBD.3 – Đề nghị sửa chữa, thay thế

Phòng Vật tư / Phòng HCQT

[_/_/_]

ĐỀ NGHỊ SỬA CHỮA THAY THẾ

1. Thiết bị / hạng mục cần sửa chữa thay thế

(Tên thiết bị, mã số, nguyên nhân và tình trạng hư hỏng và các thông tin cần thiết khác)

2. Nội dung đề nghị

(Hoạt động cần thực hiện, người chịu trách nhiệm, thời gian, vật tư cần thay thế nếu có và các thông tin cần thiết khác)

Nơi nhận:

NGƯỜI ĐỀ NGHỊ

-.....;

- Lưu:....

*(Chữ ký, họ tên và chức vụ của người đề nghị
và / hoặc trưởng bộ phận)*

PHÊ DUYỆT *(Ngày phê duyệt, hoặc cho ý kiến nếu có, chữ ký, họ tên, chức vụ của người có thẩm quyền kiểm tra, phê duyệt)*

4. Biểu mẫu QTBD.4 – Kiểm tra, nghiệm thu sau bảo dưỡng

Phòng Vật tư \ Phòng HCQT

[_/_/_]

BIÊN BẢN NGHIỆM THU THIẾT BỊ SAU BẢO DƯỠNG

1. Đại diện(tên cơ sở y tế)

1) Ông (bà).....

2) Ông(bà).....

2. Đại diện đơn vị thực hiện bảo dưỡng

1) Ông (bà).....

2) Ông(bà).....

3. Thiết bị / hạng mục được bảo dưỡng, sửa chữa thay thế

(Tên thiết bị, mã số, nguyên nhân và tình trạng hư hỏng và các thông tin về thay thế phụ tùng, vật tư)

4. Tình trạng thiết bị sau bảo dưỡng

- Hoạt động bình thường;
- Các thông số kỹ thuật đáp ứng các tiêu chuẩn của nhà cung cấp;
- Được phép đưa vào sử dụng, vận hành.

Các đại diện tham gia nhất trí như nội dung trong biên bản và thống nhất ký tên.

Đơn vị bảo dưỡng

**Cán bộ phụ trách,
quản lý thiết bị**

Thủ trưởng CSYT

PHỤ LỤC 3. KIỂM ĐỊNH AN TOÀN ĐỐI VỚI THIẾT BỊ HẤP ỨT

Thiết bị hấp ướt (nồi hấp) thuộc danh mục các loại máy, thiết bị, vật tư có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động, do vậy cần tiến hành thủ tục kiểm định an toàn đối với thiết bị này.

Thủ tục kiểm định bao gồm các nội dung cơ bản sau:

a) CSYT cần gửi thông báo nhu cầu kiểm định bằng văn bản về đơn vị tiến hành kiểm định để kiểm định lần đầu, định kỳ hoặc bất thường. Có thể gửi văn bản trực tiếp hoặc thông qua đường bưu điện, fax hay thư điện tử;

b) Cung cấp các tài liệu kỹ thuật liên quan tới thiết bị hấp ướt và cử người đại diện chứng kiến quá trình kiểm định;

c) Sau 05 ngày kể từ khi nhận được Phiếu kết quả kiểm định, CSYT cần chuyển Hồ sơ đăng ký đến Thanh tra lao động thuộc Sở Lao động – Thương binh và Xã hội để đăng ký trước khi đưa thiết bị nồi hấp vào sử dụng. Hồ sơ để đăng ký bao gồm:

- Tờ khai đăng ký (Xem mẫu sau);
- Phiếu kết quả kiểm định thiết bị hấp ướt (bản photocopy).

d) Trong trường hợp chuyển vị trí lắp đặt thiết bị hấp ướt hoặc sau khi cải tạo, sửa chữa làm thay đổi kết cấu chịu lực và thông số kỹ thuật đã đăng ký thì cần tiến hành thủ tục đăng ký kiểm định lại;

e) Hàng năm phải lập kế hoạch kiểm định thiết bị hấp ướt.

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

TỜ KHAI ĐĂNG KÝ

Đối tượng có yêu cầu nghiêm ngặt về ATLĐ

Kính gửi: Sở Lao động - Thương binh và Xã hội.....

Căn cứ theo Thông tư số: 04/2008/TT-BLĐTBXH ngày tháng năm 2008 của Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội quy định và hướng dẫn thủ tục kiểm định và đăng ký các máy, thiết bị, có yêu cầu nghiêm ngặt về ATLĐ;

Cơ sở hoặc cá nhân:

Trụ sở chính tại:

Điện thoại:..... Fax:..... E-mail:.....

Đề nghị được đăng ký đối tượng có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động như sau:

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Nơi chế tạo	Nơi lắp đặt	Đặc tính kỹ thuật cơ bản			Mục đích sử dụng
					Áp suất (Bar)	Dung tích (Lít)	Năng suất (Kg/h)	

LÃNH ĐẠO CSYT

(Ký, ghi rõ họ tên và đóng dấu)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tham khảo tiếng Việt

- [1]. Luật Bảo vệ Môi trường số 55/2014/QH13;
- [2]. Quyết định số 43/2007/QĐ-BYT ngày 30/11/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế về việc ban hành quy chế quản lý chất thải y tế;
- [3]. Thông tư số 32/2011/TT-BLĐTBXH ngày 14/11/2011 về Hướng dẫn thực hiện kiểm định kỹ thuật an toàn lao động các loại máy, thiết bị, vật tư có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động.
- [4]. Tổng cục Môi trường. Tài liệu kỹ thuật – Hướng dẫn đánh giá sự phù hợp của công nghệ xử lý nước thải và giới thiệu một số công nghệ xử lý nước thải đối với ngành Chế biến thủy sản, Dệt may, Giấy và Bột giấy. 2011.

Tài liệu tham khảo tiếng Anh

- [1]. Health Care Without Harm. Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies. 2001.
- [2]. Health Care Without Harm. Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies. 2004.
- [3]. Health Care Without Harm. Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies. 2007.
- [4]. International Committee of the Red Cross. Medical Waste Management. 2011.
- [5]. UNEP. Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. 2012.

NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC

Địa chỉ: số 352 - Đội Cấn - Ba Đình - Hà Nội

Email: xuatbanyhoc@fpt.com.vn

Số điện thoại: 04.37625934 - Fax: 04.37625923

Chịu trách nhiệm xuất bản:

TỔNG GIÁM ĐỐC
CHU HÙNG CƯỜNG

Chịu trách nhiệm nội dung

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
BSCKI. NGUYỄN TIẾN DŨNG

Biên tập:

BS. Nguyễn Tiến Dũng

Sửa bản in:

Nguyễn Minh Quốc

Trình bày bìa:

Nguyễn Minh Quốc

Kt vi tính:

Nguyễn Minh Quốc

In 1.500 bản, khổ 21x29,7 cm tại công ty TNHH in & thương mại Thái Hà. Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 457-2015/CXBIPH/12 - 25/YH. Số xuất bản 72/QĐ-XBYH ngày 12 tháng 3 năm 2015. In xong và nộp lưu chiểu quý I-2015.

SÁCH KHÔNG BÁN

ISBN: 978-604-66-1122-6



9 786046 611226