

<특집 : 의료폐기물(감염성폐기물)-

[특성,처리방안] · [정책] · [처리기술] · [소각] · [현장사례] >

의료폐기물 문제와 처리방안

윤오섭

국립한밭대학교 환경공학과

1. 서 론

생활수준이 높아지고 보건의식 수준 향상에 따라 건강한 생활을 추구하는 국민이 증가하고 있다. 또한 1989년 전국민의 의료보험제도의 실시에 따른 의료 기관을 이용하는 국민은 늘어나고 병원시설이 대형화되면서 의료 기관에서 발생하는 폐기물은 증가되어 성상이 다변화되고 있다. 국내의 의료기관 중 최근 5년 동안의 년도별 병원 현황은 Fig. 1과 같다. 2000년도 현재 병원과 종합병원수가 874개소의 병원은 1995년도에 비하여 181개의 병원이 증가된 것으로 계속 증가추세이다.

의료폐기물의 발생원단위(kg/bed · day)에 영향을 미치는 2000년도 종합병원의 병상은 109,018bed이고, 병원의 병상은 80,262bed로 이들의 지역별 병상 분포는 Fig. 2와 같다.

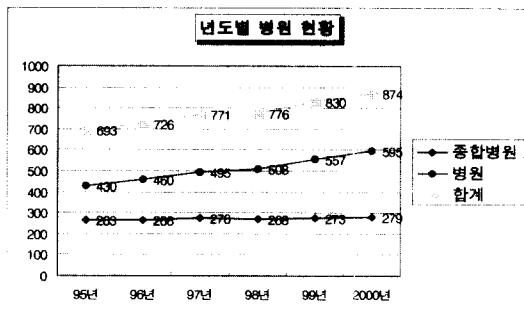


Fig. 1. 국내 병원현황

의료계 폐기물은 병원성 폐기물과 생활계 폐기물로 대분류되며, 의료계 폐기물은 Fig. 3과 같이 유입과 유출 관계에서 폐기물이 발생된다.

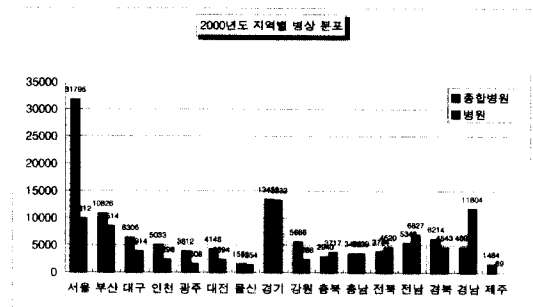


Fig. 2. 국내의 지역별 병상분포

의료 활동 (진료 · 수술 검사 등)	실내공기오염
	배기(가스)
기체	액체폐기물(병원폐수, 세탁폐수, 잡배수)
액체	고체, (액체 혼합) 폐기물
고체	(오염된 폐기물, 중금속)
	고체폐기물 (의료용 생활계)
Utility(전기, 수도, 가스)	[쓰레기(가연성, 불연성), 조대쓰레기, 자원쓰레기(폐지류, 폐유리류, 빈캔, 페플라스틱류)]

Fig. 3. 의료 활동에 의한 폐기물

의료폐기물은 그 성상에 따라 감염성 폐기물, 유해성 폐기물, 손상성 폐기물 및 의료생활계 폐기물로 구분되며 적정 처리가 안될 경우에는 생활 환경은 물론 인체의 건강에 심각한 영향을 끼치게 된다.

의료폐기물 중 감염성폐기물은 현재 폐기물 관리법에서 지정폐기물로 관리하고 있다.

즉, 감염성폐기물을 지정폐기물 중 인체조직 등 감염성폐기물,탈지면,실험동물의 사체 등 의료기관이나 시험·검사기관 등에서 배출되는 인체에 위해를 줄 수 있는 물질로 정의하고 있다.

Table 1은 폐기물관리법이전의 감염성폐기물 구분이며 Table 2는 감염성폐기물의 종류를 나타내고 있다.

의료폐기물의 관리 소홀은 환경이나 인체에 미치는 악영향으로 의료인뿐만 아니라 일반인에게 미칠 수 있으므로 종합적 의료 폐기물 관리법으로의 철저한 감독 시행이 이루어져야 할 것이다.

Table 1. 감염성폐기물 구분

구 분	
인체 조직물	신체로부터 적출되거나 절단된 사체아·장기·태반·살·뼈 및 치아 등의 인체조직물
분비물	환자의 피·고름 또는 분비물
탈지면류	환자의 피·고름·배설물·분비물 또는 소독약이 묻은 탈지면·붕대·거즈·일회용기저귀 또는 생리대
폐합성수지류	일회용주사기·수액세트·혈액백 또는 혈액투석시 사용된 폐기물
병리계폐기물	시험·검사 등에 사용하였던 배양용기·폐시험관·슬라이드·커버글라스·혈액병·폐배지 또는 폐혈액
손상성폐기물	수술용칼날·한방침·치과용침 또는 주사바늘
실험동물의 사체	
감염성폐기물과 혼합된 일반폐기물	

Table 2. 감염성폐기물의 종류

조직물류	인체 또는 동물로부터 적출되거나 절단된 물체, 동물의 사체, 실험동물의 사체와 인체 또는 동물의 피·고름·분비물.
탈지면류	인체 또는 동물의 피·고름·배설물·분비물 또는 소독약이 묻은 탈지면·붕대·거즈·일회용기저귀·생리대
폐합성수지류	일회용주사기·수액세트·혈액백 또는 혈액투석시 사용된 폐기물
병리계폐기물	시험·검사 등에 사용된 배양용기·폐시험관·슬라이드·커버글라스·혈액병·폐장갑·폐배지·또는 폐혈액
손상성폐기물	주사바늘·수술용칼날·한방침 또는 치과용침
혼합감염성폐기물	상기 감염성폐기물과 혼합되거나 접촉된 폐기물로서 다른 감염성폐기물로 분류되지 아니한 폐기물

1.1 의료폐기물의 분류

(1) 유해폐기물

폐기물 관리법에 의한 감염성폐기물외에 의료기관의 발생원에서 배출되는 폐기물은 다음과 같다. 병·의원의 임상병리검사실에서 유해성폐기물로서 Table 3과 같은 검사실의 각 검사분야별 각각의 항목에 해당되는 사용시약에 의한 유·무기 폐액이 발생된다.

Table 3. 유해성 폐기물(임상검사실의 주요약품)

임상검사실 주요부서	각 부서별 사용 물질
생화학	NaOH Bromocresol green Sodium azide Picric acid Pyruvic acid Urease Ammonium molybdate alpha-ketoglutaric acid Ethylendiaminetetraacetic acid HCl
혈 액	Brilliantcresylblue NaCl Cyan Methanol Wright stain solution

미생물	Crystal violet Safranin O Ethanol Iodine Carbolfuchsin Methylene blue Phenol HCl Basicfuchsin Glycerin
조 직	Xylene Ethanol Formaline Acetone Hematoxyline Citric acid Toidin blue Crystal violet Ammonium Phosphotungstic acid Eosin

(2) 손상성 폐기물

의료기관에서 발생되는 손상성 폐기물은 Table 4와 같다.

Table 4. 손상성 폐기물

구 분	종 류
의료기 의료기기 파손	주사바늘, 채혈침, 봉합침, 랜셋, 핀셋, 수술용 칼날, 침류 각종 유리기구의 파손물질 각종 금속류 및 비금속류

II. 의료 폐기물의 인체 및 환경영향

의료폐기물은 감염성, 손상성 그리고 화학물질에 의한 유해성 등의 건강피해가 발생되며 또한 관리의 부적정으로 지하수, 토양, 공기오염 등의 환경오염을 일으킬 수 있다.

2.1 감염성 폐기물의 문제

(1) 혈액 및 체액류

혈액 및 체액류의 직접접촉에 의한 감염이나 주사침과 메스 등의 부착물 폐기물에 의한 감염사고가 발생될 수 있다.

의료 폐기물로 인하여 감염을 발생시킬 수 있는

Table 5. 감염증과 감염증세

구 분	감 염 증(예)
시료 감염증 피부 감염증	결핵 등 파상풍, 황색 포도성구균, 용혈성연쇄상구균 감염 등
성 병 위장병 바이러스 감염 기타	매독, 임질 등 이질, 콜레라 등 각종 간염(B, C형), AIDS 기타 신증후성출혈 등 리켓치아, 진균, 기생충, 원충 등의 감염

폐기물 성상은 플라스틱류가 50~60%, 유리류가 20~30%로 대부분을 차지하며 섬유류는 10~20%, 나머지는 종이류 등이 차지하는 물리적 조성을 갖고 있다.

2.2 손상성 폐기물에 의한 영향

주사침, 채혈침, 봉합침, 랜셋, 메스 등에 의한 청소 담당자 및 운반처리업자의 피부 손상에 의한 감염이 발생될 수 있다. 즉, 직접 손상뿐만 아니라 혈액 및 체액 부착 폐기물의 직접접촉과 손상성 폐기물의 피부 상처부위를 통한 병균의 침입으로 감염사고가 발생될 수 있다.

2.3 화학물질에 의한 유해성 영향

화학물질은 특히 임상병리검사실에서 각종 진단 및 검사에 사용하고 있는 화학약품이 여기에 해당된다. 각종 중금속 및 용매류의 잔류 폐기물과 검체인 혈액, 혈청, 배지의 한천 등에 의한 폐액발생은 액상폐기물로 BOD, COD의 현저한 부하와 생물학적처리의 저해인자를 유발하고 중금속의 독성으로 자연환경 및 폐기물 관리, 운반, 처리업자의 오염을 초래할 수 있다.

2.4 방사성 폐기물

방사성 폐기물은 진료, 생체기관 촬영 및 종양탐색, 진단 연구, 방사원소 치료 적용으로 발생된다. 성상으로는 고형(주사기, 흡수지, 보호의복, 실험동물 사체 등), 액상(수송 용기 잔류물, 환자 뇨, 방사성 면역 분석용 등), 가스상(연구, 면역분석) 등이다. Table 6은 의료기관에서 사용되는 방사성 핵종이다.

방사성 폐기물은 방사성 동위원소 등에 의한 방사원장해 방지에 관한 법률(일본)에 의하고 고체폐기물의

Table 6. 의료가 사용 방사성 핵종

방사성 핵종	붕괴	반감기	적용
^3H	β	12.3년	연구
^{14}C	β	5730년	연구
^{32}P	β	14.3일	치료
^{51}Cr	γ	27.8일	생체의 진단
^{57}Co	β	270일	생체의 진단
^{59}Fe	β	4536일	생체의 진단
^{67}Ga	γ	72시간	진단용 촬영
^{75}Se	γ	120일	진단용 촬영
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	γ	6시간	진단용 촬영
^{123}I	γ	13시간	진단용 촬영
^{125}I	γ	60일	진단용 촬영
^{131}I	β	8일	치료
^{133}Xe	β	5.3일	진단용 촬영

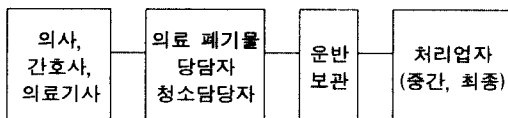
압축-농축-처리-매립, 액상, 가스상의 회석-확산(주민격리 지역) 높은 레벨의 방사성 폐기물은 붕괴까지 안전 보존하여야 한다. 가스상은 활성탄 트랩 등을 한 후 배기의 측정 확인 후 최종 확산시킨다.

III. 의료폐기물의 처리

의료 폐기물은 그 관리가 철저히 이루어져야 한다. 이와 같은 관리를 위해서는 발생원에서부터 분리, 수거가 철저히 이루어져 보관-수거-운반제도와 처리, 처분 대책이 체계화되어야 한다.

특히 국내 의료기관에서 의료 폐기물의 자체처리는 거의 이루어지지 않고 90%이상이 처리업자에 위탁처리하고 있는 실정이다.(대전광역시 95.7% 위탁처리)

위탁처리업자들은 자체 소각로(정상 소각로의 설치운영)는 거의 없고 병원측으로부터 위탁받는 감염성폐기물 등을 장묘 사업소 등에 넘겨주고 있는 실정이다. 특히 이런 과정에서 발생-보관-수집-운송, 중간 적환장 등 여러 단계의 과정을 거치는 동안 의료 폐기물의 종류, 발생량, 유해성 등의 정보



가 정확히 이루어져 있지 않을 수 있는 것이다.

의료폐기물의 관리시스템에서 체계화된 확인단계가 미흡하고 현재의 의료폐기물 처리업체의 영세성과 기술수준이 취약한 문제점을 갖고 있다. 즉, 처리 방법상의 제도가 결여되고 의료업자의 의료폐기물의 관리 및 취급의 소홀함을 초래하여 이에 관리를 위한 체계적 접근(System Approach)이 필요하다.

또한 관리를 위한 의료 폐기물 종사자들에 대한 교육이 이루어져 정보 제공 및 기술 습득이 이루어져 의료폐기물의 전과정(Life Cycle Assessment)의 인식과 실행이 되어야 한다.

3.1 의료폐기물의 처리 현황

의료 폐기물 처리는 자체 처리와 위탁처리로 크게 구분되며 현재의 처리 현황은 Fig. 4와 같다.

최근의 감염성폐기물 처리현황은 약 95%가 위탁처리하고 나머지가 자가소각처리하는 것으로 대부분 이에 해당되는 성상은 종이류와 탈지면을 처리

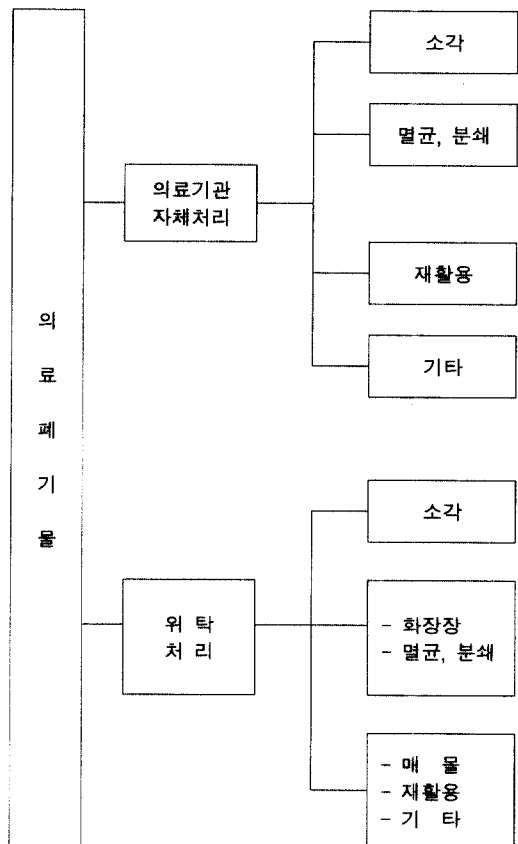


Fig. 4. 의료폐기물의 처리

하는 것으로 나타났다.

한편 위탁처리는 탈지면, 폐합성수지류, 병리계 폐기물, 손상성 폐기물 및 실험동물 사체를 소각처리 및 멸균 분쇄 처리하였고 인체조직 폐기물은 화장장 처리업소에서 처리되었다. 한편 태반은 제약 회사에 양여되어 처리되는 것으로 나타났다.

세탁물 처리는 자체처리가 8.4%, 위탁처리가 91.6%를 처리하고 있어 의료기관에서 발생하는 감염성폐기물과 세탁물의 국내처리 현황은 대부분 위탁처리 하는 것으로 나타나 있다. 이와같은 현상은 Fig. 5와 같다.

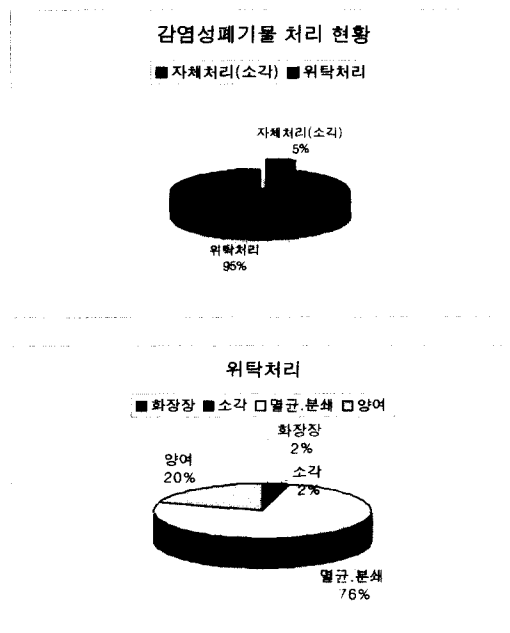


Fig. 5. 감염성폐기물 처리현황

(1) 의료폐기물 발생원과 관리책임자

의료 폐기물의 발생에서 최종적으로 위생뿐만 아니라 환경적 측면을 고려할 때 의원·병원은 물론 연구소(식품 및 미생물 취급), 보건소(진료소), 치과 병원(혈액, 체액 및 증급속), 동물병원 등으로 확대 관리하여야 한다. 즉, 이들 기관에서는 감염성, 손상성, 유해성 등을 내포하며 환경오염을 발생시키는 폐기물의 발생원이라 할 수 있다.

또한 일정규모 이상의 의료기관에서는 의료폐기물 관리자를 임명하여 감염사고방지 및 의료폐기물의 적정처리를 하여야 한다. 즉, 의료 폐기물 관리

자는 폐기물 관련전공을 하거나 관련 자격증을 소지한 의료폐기물에 관한 일정교육을 수료한 자로 임명하는 등의 제도가 필요하다.

(2) 의료폐기물의 분리수거 표시

일부 의원, 병원 등에서의 전문수거용기를 사용하지 않는 경우가 있어 (특히 의원 등)의료폐기물의 성상에 따른 용기와 표시가 현행 감염성폐기물의 보관의 기준에 의한 시행이 현장에서의 준비와 그에 따른 실행이 되어 있지 않고 있다. 따라서 의료폐기물 담당자 외에도 의료기관 종사자에 대하여 현행 감염성폐기물의 기준 및 방법 중 보관 표시등에 대한 교육이 함께 이루어져야 한다.

(3) 감염성폐기물 처리

현재의 감염성폐기물 처리방법은 소각-화장이 90%이상을 차지하고 기타 멸균, 분쇄 처리하고 있다. 위탁처리시 비용이 일부는 현재의 지정폐기물보다 비싸 처리업자의 영세성과 기술보유의 취약성에 안전관리 및 처리에 문제가 있으며 또한 위생적인 처리측면은 고려되어 있으나 환경적인 측면이 불완전하다. 일부 처리현장에서 처리시설의 노후화와 관리 소홀로 적법 처리가 되지 않는 등 문제와 함께 생활 폐기물 처리시설(매립장, 소각장)에서의 감염성 폐기물성상이 나타나는 경우가 있어 종합적인 철저한 대책이 필요하다.

(4) 병원폐수발생

병원내의 검사건수의 증가와 입원환자의 증가로 폐수의 발생량이 증가할 뿐만 아니라 병리 검사실 및 실험실 폐수의 증급속 및 유해 미생물의 혼합으로 수질의 악화를 초래 할 수 있어 이에 따른 대책이 세워져야 한다.

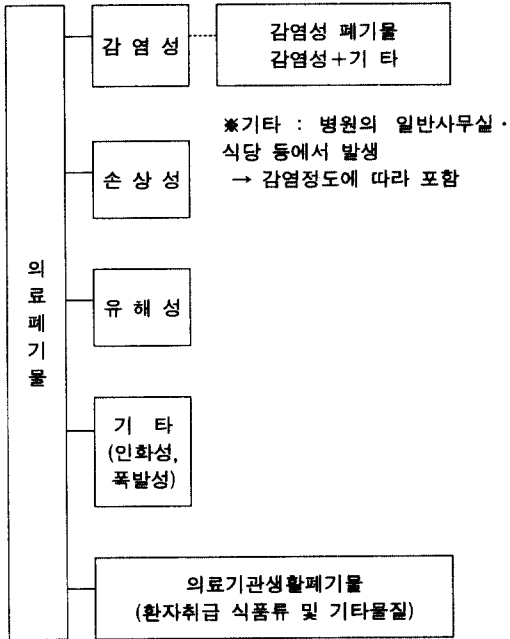
IV. 결 론

4.1 의료폐기물의 관리

의료폐기물 발생 관련기관 - 병원, 의원, 치과병원(증급속, 혈액, 체액 등), 보건소(진료소), 혈액원, 연구소(의학관련, 가축, 식품, 미생물취급, 생물공학),

동물병원 등으로 발생원을 명확한 구분을 하여 지정관리한다.

4.2 의료폐기물의 분리명확화



실험실 및 임상병리 검사실 등에서 발생하는 유기폐액과 무기폐액의 용기별로 철저하게 분리 수거처리가 되어야 한다. 병원에서 취급되는 세탁물은 전염성 환자와 일반세탁물과의 분류와 감염성 폐기물의 부착 세탁물 등을 구분 분별처리 되어야 한다.

4.3 의료폐기물 책임자 확보

의료폐기물의 관리자의 임명과 관리업무는 다음과 같이 요약할 수 있다

- 분리, 보관 등 적정처리를 위한 보관 및 안전관리
- 자체처리 시설의 가동 및 운영관리
- 위탁처리시의 관리(성상, 수송, 운반, 위탁처리의 처리현황 등)

4.4 병원에서 발생하는 폐수처리

- ① 혈액폐수(생물학적처리, 물리, 화학적 처리)
- ② 중금속 폐수(물리, 화학적 처리)

③ 실험실 및 병리검사실의 유기, 무기

용매류

유기폐액, 무기폐액 분리처리

무기폐액 - Ferrite - UV·O₃을 이용한 처리

유기폐액 - Rotary Burner용 소각처리

※ 정부, 지자체 및 공공기관 등의 처리시설 설치

4.5 의료폐기물의 재활용

감염성 폐기물은 대부분 1회용 제품이다. 그 대부분 성상은 플라스틱제이다. Table 7 참조

Table 7. 의료기구의 주요 1회 용품

alcohol swabs	bottles	infusion tubing	specimen bags
apparel and garments	bottles caps	kits	surgical gloves
aprons	cartridge deionizers	masks	surgical masks
arm boards	catheter adapters	obstetrical packs	surgical packs
bags	catheter sets	paper towels	syringes
bags and tubes	cloth cleaners	petri dishes	tape measures
barium cups	collection units	pillows	trays and kits
beakers	coverslips	pillow cases	trays and tubes
bedpan liners	debubbling units	pillow protector	tumbler covers
bed linens	dishes : food service	pipettes	underpads
blankets	examination gloves	plastic containers	urinals
blood clotting supplies	feeding tubes	razors	urinal covers
blood collection units	gloves	scalpels	urine measurement device
blood lancets	gowns	serving trays	utensils
blood filters	hypodermic needles	sheets	utility bags
blood transfusion sets	hypodermic syringes	shower caps	

LDPE, HDPE, PP, PVC, PS, ABS

(1) 탄화장치

본 장치는 건조구간, 열분해구간, 냉각구간, 및 이동구간으로 분리·구성되고, 외면부에는 스크류벽체에 의하여 둘러쌓여 밀폐상태에 있는 스크류에서 받은 동력으로 일정속도로 회전하는 중에 가연성의료 폐기물을 이동시켜 탄화물을 생성시켜 연료재, 수처리제, 토양개량제 등으로 이용하는 장치로 이에 대한 공정도는 Fig. 6과 같다.

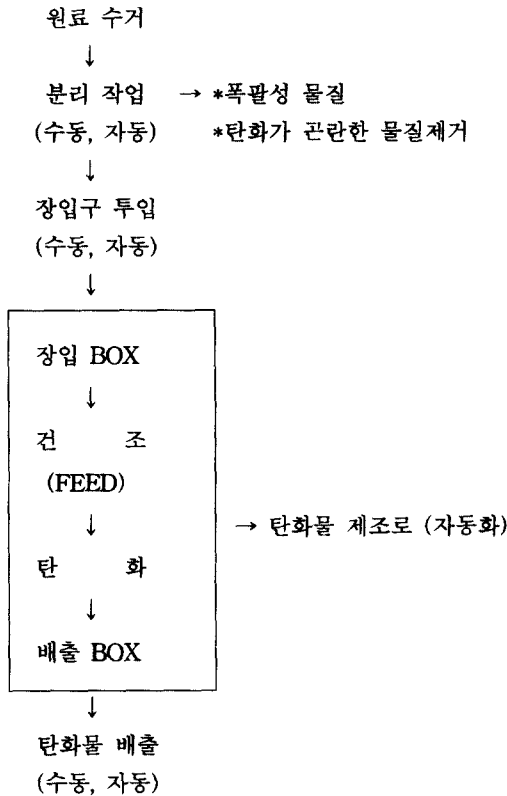


Fig. 6. 탄화물 제조 공정도

일본의 탄화장치 사용방법의 하나를 소개하면 회전로형으로 약 300℃ 로내 온도로 유지하여 1회용 의료폐기물의 섬유류, 고무류를 탄화시켜 토양 개량제 등으로 이용하는 사례도 있다.

(2) 열분해

300~400℃에서 열분해하여 oil화 혹은 가스화하여 조연제 이용이나 oil로서의 이용을 할 수 있다. 실험실적 규모의 열분해 장치는 Fig. 7과 같다.

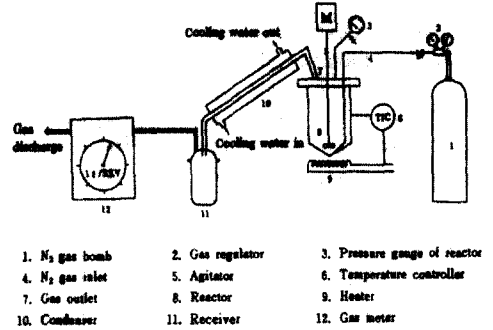


Fig. 7. 플라스틱류의 열분해 처리 실험

4.6 의료폐기물 소각, 위탁, 열균

1) 감염성폐기물의 소각이 25kg/h 이상의 소각로의 능력은 소형소각로로 노내온도 등 사후방지 특히 폐합성 무기류 및 병리 폐기물의 유해가스 및 중금속체에 문제를 갖고 있다.

즉, 감염성폐기물 등의 의료폐기물은 현장에서의 검증된 일부 소형소각시설(각 의료기관에서의 설치 및 위탁처리업체의 처리) 제외하고 가능한 (현재 생활폐기물에 있어서 소형 소각로의 폐쇄와 기준강화) 중·대형소각로의 설치에 의한 종합관리가 이루어져야한다.

2) 의료용 폐기물의 소각 처리시에는 다이옥신 등의 유해가스측정을 정기적으로 이루어 저장하며 소각재 등도 중금속 및 유기염소화물 등의 분석이 되어 그에 따른 관리가 되어야 한다.

3) 의료용 중, 대형소각로는 감염성 폐기물, 비감염성 의료 생활폐기물 등을 소각하는 시스템을 구비하여 다음과 같은 조건을 갖추는 것이 되어야 한다.

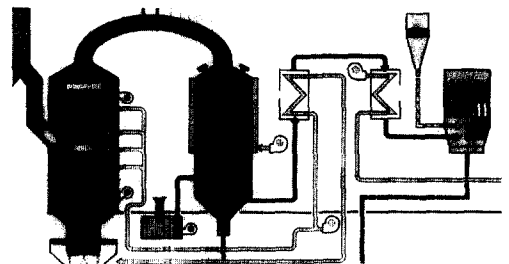


Fig. 8. 소각공정도

Table 8. 소각조건

로 내 온 도	2차연소실 출구온도 1,100℃
2차 연소실 가스체류시간	2초 이상 (1,100℃)
소각 잔사의 감열 감량	5% 이하 (600℃/3시간)
노 출구 배가스 총 산소농도	6% 이상
배가스 처리 항목	분진, SO _x , HCl, NO _x , CO (다이옥신 : 정기)

4) 의료폐기물의 관리는 현재 의료기관에서 대부분 위탁처리를 하고있는 현실을 생각하여 폐기물 인계서 등의 철저 이행과 처리 증명제도를 도입 응용하여 이행하는 것이 필요하다.

5) 위탁처리 할 때에는 야적, 방치함이 없이 즉시 (현행7일 이내) 3일 이내로 위생처리 되어야 한다.

6) 위탁처리의 경우 정기적인 물질수지와 기술점검을 실시하여 기술지원을 하여 적정처리가 되어야 하고 문제가 발생시에 이에 대한 책임을 지게 하여야 한다.

7) 최소한 멸균시설은 121℃ (105Kpa) 이상에서 60분 이상 체류해야하며 이는 감염성폐기물 투입 Size 등에 의해 결정되어야 한다. 멸균분쇄한 처리물질의 2차처리에 있어 성상분리의 재활용 방안 외에 별도의 최종처리단계가 필요 하므로 특수한 경우를 제외하고는 멸균시설을 의료폐기물처리방법으로 사용하는 것은 지양하는 것이 현실적이다.

4.7 의료폐기물 관리책임자의 정기교육 실시

의료폐기물의 적정관리를 위하여 현장 및 실제교육이 이루어져야 한다.

- 의료폐기물 관리
- 의료폐기물 처리
- 의료폐기물 처리시설의 운영, 관리 방지시설 교육
- 의료폐기물의 보건, 인체 영향교육
- 의료폐기물의 환경오염 및 영향 교육

Reference

1. 주요국내문헌

1. 윤오섭 등, 병원 폐플라스틱의 열분해 처리에 관한 연구. 한국 폐기물 학회지, 4(2): pp. 65-79, (1987)
2. 윤오섭 등 : 촉매첨가에 의한 병원 폐플라스틱의 열분해 처리에 관한 연구. 한국 환경위생학회지, 13(2): pp. 51-63, (1987)
3. 윤오섭 : 의료폐기물의 발생 및 특성에 관한 연구, 한국 폐기물학회지, 11(2): p. 256, (1994)
4. 전국 병원 노동 조합 연맹 “ 병원 환경위생 편의 실태 보고서”, pp. 9-21, (1992)
5. 전국 병원 노동 조합 연맹 의료 민주화 특위 “의료계 동향”, pp. 3-4, (1993)
6. 의료관계법규 의료법. 의료법 시행규칙 「별표」 “의료기관의 시설 규격”, 고문사. pp. 30-32, (1987)
7. 합자회사 환경사업부, “예수병원 폐수처리장 운전설명서” pp. 1-5, (1986)
8. 방사선방어원리, 한국원자력연구소, pp. 411-437, (1986)
9. 원자력법, 한국방사성동위원소협회, p. 11, (1992)
10. 서울대학교 핵의학 30년사, 서울대학교병원 핵의학과, pp. 59, (1990)
11. 조규송외 3인, 생태학 형설출판사, pp. 616-618, (1991)
12. 박영순, “ 홍삼 투여가 방사선에 조사된 생쥐신장의 Supageeroxide Dismutase에 미치는 영향”, 대한방사선 기술학회지, 15(1): pp. 123-130, (1992)
13. 이송재, 전리방사선 조사에 의한 마우스 악하선 배양세포의 변화, 전북대학교 석사학위 논문집, pp. 25-29, (1992)
14. 이동명, Co-60 감마선 조사가 췌장의 정세관에 미치는 영향에 관한 형태학적 연구, 전북대학교 박사학위 논문집, pp. 37-38, (1992)
15. 방사성 동위원소 안전취급, 한국방사성 동위원소협회, pp. 81-92, (1991)
16. 방사성 동위원소 폐기물관리(안), 한국원자력연구소, p. 12, (1990)
17. 방사성 이용통계, 과학기술처, p. 7, (1992)

18. 이문호, 임상해의학, 여문각, pp. 1-2, (1982)
19. 제32회 전라북도 통계연보, 전라북도, pp. 278-279, (1992)
20. 개봉선원의 폐기시설에 대한 안정성 평가기술, 한국원자력안전센터, KAERI/NSC-436, p. 10, (1989)
21. 방사성폐기물관련 기술기준 설정을 위한 연구, KAERI/NSC-459, p. 7, (1989)
22. 장상구, 우리나라의 방사선 안전관리 정책방향, 동위원소회보, 7(3): pp. 18-20, (1992)
23. 방사성폐기물 처분관련 기술개발(v), 과학기술처, KAERI/RR-682, pp. 1-2, (1987)
24. 국립환경연구원, 프랑스 배출부과금제도, (1986)
25. 국립환경연구원, 폐수배출시설별, 표준단위 조사 연구 1, (1987)
26. 국립환경연구원, 폐수배출시설별, 표준단위 조사 연구 2, (1988)
27. 국립환경연구원, 폐수배출시설별, 표준단위 조사 연구 3, (1989)
28. 나규환, 옥치상. 병원폐수의 특성과 처리에 관한 연구(소독제가 활성슬러지에 미치는 영향), 한국위생학회지, (1984)
29. 문정순. 종합병원 입원환자의 의료비 지출관련 요인분석
30. 민성기. 실험실 및 연구실 중금속 폐수 처리 방법. 기술사산업공정과 오염발생. 환경청, (1981)
31. 보건사회부. 보건사회통계연보, (1987)
32. 산업용수조사회. 용수폐수편람(하), (1978)
33. 정 용. 유독성 폐수의 보건학적 문제와 관리, 연세대학교, (1987)
34. 유재근외 16인. 폐수처리시설의 설치기준 제정에 관한 연구, 국립환경연구원, (1984)
35. 유재근. 일본폐수 배출시설 오염원단위 조사 기법. 공해와 대책, 1988(1): pp. 84-90, (2): pp. 75-82.
36. 유재근. 폐수처리 시설비 및 운전율 위한 일반 상식. 공해와 대책. 1988(4) (5): pp. 44-50, pp. 70-77.
37. 최진수, 송인현. 병원방류수의 총유기탄소의 농도. 전남의대 잡지, 1984: 21(3)
38. 환경청. 88폐수 배출시설 조사결과 보고서, (1989)
39. 고흥식, 병원 폐기물 소각처리 안전한가. COSMO-pageHERE, 1993(3): pp. 22-28.
40. 동영락, 병원 폐기물의 처리 실태와 적정 관리에 관한 연구, 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, (1990)
41. 도시가계연보. (1992)
42. 박기준, 병원 폐기물(감염성폐기물등) 관리의 국내 현황 및 문제점, (1990)
43. 박유리등, 의료 폐기물 발생 특성에 관한 기초적 연구(1), 한국폐기물 학회지, 8(2): pp. 185-189, (1991)
44. 보건사회부, 감염성폐기물등 처리규칙, (1993)
45. 보건사회부 통계연감, (1987-1992)
46. 서울시 통계연감, (1987-1992)
47. 손희숙, 의료 폐기물 처리 문제에 관한 행정지도 방향 체크 포인트, 월간 폐기물, 1993(4): pp. 121-125
48. 연세대학교 화학공학과, 2000년대를 지향한 우리나라 도시 쓰레기 처리 시스템 개발과 관리 정책 수립을 위한 기본조사 연구 (1987. 12)
49. 이종훈, 병원미생물학. 수문사, (1986)
50. 일본후생성 생활위생국 수도환경부 산업 폐기물 대책실, 의료 폐기물 처리 가이드라인, (1990)
51. 한국개발연구원, Korea in the Year 2000, (1984)
52. 환경관리 공단, 유해 폐기물의 안전처분, pp. 775-790, (1991)
53. 보건사회부 통계연보: 40: 보건사회부, (1994)
54. 의료법 : 감염성폐기물등 처리규칙
55. 장근조, 방사성 폐기물의 관리시스템에 관한 연구, 전북대학교 환경대학원, (1993. 8)
56. 이은진, 서울시 병원 폐기물 관리 체계의 개선 방안에 관한 연구, (1994. 2)
57. 이종훈, 병원미생물학, 수문사, (1986)
58. 남송희, 의료폐기물 적정한 처리에 관한 제언, 월간폐기물, (1994)
59. 대전광역시 의료기관 통계, (1994)
60. 대전광역시 통계연보(인구), (1994)
61. 대전광역시 감염성폐기물 현황(시 자료)
62. 쓰레기 발생량 및 처리현황, 대전광역시, (1994)
63. 정희영, 병원감염. 감염, 13: pp. 67-74, (1981)
64. 이성은, 서울시내 1개 대학병원에서의 Noscomial Infection에 대한 역사적 고찰. 서울대학교 석사학위 논문, (1986)
65. 김성광 외 2인 : 공기중에서 분리된 포도구균의 항생제 감수성. 대한 미생물학회지, 20: pp. 13-23, (1985)

66. 박영호 : 병원내 공기중 옹고효소 음성포도구균의 균동정과 항균제 감수성에 관한 연구, 대한미생물학회지 23: pp. 377-389, (1988)
 67. 손향은 외 3인 : 병원내 공기 오염도 측정. 대한임상병리검사 정도관리 학회지 12: pp. 111-118, (1990)
 68. 이민희 외 5인 : 대기중 입자상 물질의 생성 및 동태에 관한 연구, 국립환경연구원(NIER) 2: p. 198, (1987)
 69. 김윤신, 실내공기오염, 대한의학협회지, 32(12): pp. 1279-1285, (1989)
 70. 김윤신 : 병원환경에 대한 공중보건학적 고찰, 한양대 환경과학논총, 2: pp. 81-89, (1988)
 71. 김윤신 : 실내의 공기오염의 보건학적 영향에 관한 조사연구, 대한보건협회지, 17: pp. 90-96, (1991)
 72. 김윤신, Thoms H.S : Compartmentalism of Five particulate Levels between Inside and outside Homes, 한국대기보건학회지, 3(2): pp. 27-32.
 73. 김진복 : 병원 감염증의 문제점, 녹십자의보, 4(5): pp. 133-142, (1977)
 74. 주근원, 윤덕기 : 요로감염증에 관한 임상적 연구, 대한비뇨기과 학회지, 16(1) : pp. 37-44, (1975)
 75. 황태곤, 박용현 : 요로감염증에서 Norfloxacin (Neutam-400)의 임상효과, 최신의학, 29(3): pp. 411-415, (1986)
 76. 김진복, 김진천 : 외과에서 원내감염, 대학외과 협회지, 26(5): pp. 555-562, (1984)
 77. 이정우 : 수술후 창상감염의 고찰, 대한 외과학회지, 22(12): pp. 1177-1123, (1980)
 78. 이경혜 : 분만시 무균처치와 산후 감염의 이환율과의 관계에 대한 연구, 간호학회지, 2(1): pp. 141-157.
 79. 조명준 : 수혈과 감염, 법의학, 9(2): pp. 40-47, (1985)
 80. 김상인, 박명희 : 수혈과감염, 대한의학협회지, 21(4): pp. 294-297, (1978)
 81. 신동학, 노락균 : 경북대구지역의 소아병원직원 기타 관공서 직원의 B형 간염 바이러스 표면항원 항체의 양성율의 빈도, 최신의학, 28(10) : pp. 1183-1189, (1985)
 82. 석성익, 박승철 : 황색포도구균 감염, 감염, 17: pp. 115-122, (1985)
 83. 김남이 : 문헌고찰을 통한 우리나라 병원감염의 역학적 특성에 관한 연구, 한국역학회지, 8: pp. 127-146, (1986)
 84. 한진영 외 4인 : 병원 환경의 오염상태와 임상검체에서 분리된 병원균과의 관계. 대한임상병리검사 정도관리학회지, 10: pp. 91-100, (1988)
 85. 정낙은 외 6인 : 공기오염측정기를 이용한 병원내 공기오염도 측정에 관한 연구, 대한임상병리학회지, 6: pp. 117-123, (1986)
 86. 최영희 외 3인 : 병원내 감염에 영향을 미치는 공기오염상태에 관한 조사연구, 간호학회지, 12: pp. 39-51, (1981)
 87. 김영기 외 2인 : 병원내 감염에 관한 연구. 대한병리학회지, 14: pp. 55-59, (1980)
 88. 전효진 외 4인 : 원내 감염에 있어서 환경 및 항생제 사용. 대한병리학회지, 5: pp. 451-462, (1985)
 89. 국립보건연구원 : 병원 미생물 검사기준, (1985)
 90. 정희영 : 감염학의 최신지견. 대한의학협회지, 27: pp. 508-512, (1984)
 91. 김정순 : Legionellosis의 역학. 감염. 16(2): pp. 1-11, (1984)
- ## 2. 주요국외문헌
- ### (1) 수집, 분별
1. 嶋 徹 : 出光メディカールの開発, 製品開発における品質機能展開の活用, 出光技報, 38 (3): pp. 257-265, 1995(2) 42(5): pp. 1091-1092, (1994)
 2. 須賀井仁子 他 : 医療廢棄物に関する一考察, 院内におけるゴミの分別方法を見なおして, 日農村医會誌, 42 (5) : pp. 1091-1092, (1994)
 3. Wong, K-F. V et al. : Medical waste characterization, J. Environ. Health 57(1): pp. 19-25, (1994.)
 4. Lumsdon, K : Alta Bates Medical Center. Proper waste sorting begins with good definitions, Hospitals 67(1): pp. 18-19, (1993)
 5. 武田京子 他 : 医療廢棄物處理, 1 法制化が医療機関に迫るもの, 2 ケースに學ぶ院内分別のノウハウ, 3 業者選定のポイント, 日経ヘルス ケマ,

(40): pp. 14-25, (1993.2)

6. Emery, R et al. : Release of bacterial aerosols during infectious waste compaction : An initial hazard evaluation for healthcare workers, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 53(5): pp. 339-345, (1992)
7. 4) 長田達明 : 紙系包材の新しい動向, 医療廢棄物處理と医療廢棄物專用容器について, 包裝技術, 30(11): pp. 1391-1397, (1992)
8. Jordan, JW et al. : Segregation of specific regulated medical waste items can be the centerpiece of medical waste reduction and cleaner incineration, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 84 th, 12: 91. 33. 7, pp. 1-18, (1991)

(2) 소독

1. Farr, RW et al. : Inactivation of human immunodeficiency virus by a medical waste disposal process using chlorine dioxide, Infect. Control Hosp. Epidemiol. 14(9): pp.527-529, (1993)
2. Honeycutt, TW : Disinfection of medical waste [letter], Infect. Control Hosp. Epidemiol. 14(6): pp. 305-306, (1993)
3. Daschner, FD : Chemical disinfection of medical waste—a totally wrong approach [letter], Infect. Control Hosp. Epidemiol. 14(2): p. 64, (1993)

(3) 소각

1. 安田憲二 : 医療廢棄物の焼却に伴う重金属の排出狀況, 医療廢棄物研究, 8(1): pp. 16-20, (1995)
2. Santarsiero, A et al. : Evaluation of heavy metals in slags from medical waste incinerator, Microchem. J. 51(1-2): pp. 166-169, (1995)
3. Senatore, PJ : Medical waste disposal alternatives : Selection and implementation, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 87 th, 12: 94. RP 123 B. 03, pp. 1-8, (1994)
4. Jones, KH et al. : A comparative life cycle risk assessment of regulated medical waste

incineration and thermal treatment, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 87 th, 12: 94. RA 123 A. 04, pp. 1-13, (1994)

5. Yuhas, JA et al. : A comparison of air toxics emissions from medical waste incinerators and waste hauling, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 87 th, 12: 94. RA 123. 02, pp. 1-16, (1994)
6. Jordan, JW : Incineration alternatives in the treatment of medical waste, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 87 th, 12: 94. RA 123 A. 01, pp. 1-16, (1994)
7. Yasuda, K et al. : The emissions of hazardous substances caused by medical waste incineration, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 87 th, 13: 94. WA 85. 05, pp. 1-16, (1994)
8. Turnberg, WL et al. : Health effects of medical waste incineration, Proc. 1994 Int. Inciner. Conf. pp. 663-669, (1994)
9. Technical Council Air & Waste Management Assoc. : Medical waste disposal, Air Waste 44(10): pp. 1176-1179, (1994)
10. Brosnan, DA : Examination of medical Waste incinerator slags and implications on refractory performance, Can. Ceram. Q. 63(2): pp.123-127, (1994)

(4) 열처리, 응용

1. Hoffman, PN et al. : Assessment of microwavebased clinical waste decontamination unit, J. Appl. Bacteriol. 77(6): pp. 607-612, (1994)
2. Garg, AK et al. : Design and development of a bioremediation-based system for treating medical waste, Proc. Mid. Atl. Ind. Waste Conf. 26: pp. 53-60, (1994)
3. O'Connor, L : Improving medical waste disposal, Mech. Eng. 116(5): pp. 56-59, (1994)
4. Borowsky, AR et al. : Medical waste disposal - What's new?, Proc. AWMA Annu. Meet. (Air Waste Manag. Assoc.) 86 th, 16 A : 93.

- TP. 66. 03, pp. 1-11, (1993)
5. Held, J : Setting the standard for the future of medical waste management, Book Pap. INDATEC 1992: pp. 297-305, (1992)
 6. Damberger, TA : Plasma pyrolysis of medical waste, power Gener. Energy Manag. Environ Sourceb. pp. 75-80, (1992)
 7. Cusack, JL et al. : Microwave disinfection of medical waste, ABB Rev. (Asea Brown Boberi) (10): pp. 15-18, (1992)
 8. 坂上吉一 他 : 医療用廢棄物處理裝置の滅菌性能に関する研究, 病院設備, 34(6): pp. 451-454, (1992)
- (5) 멸균파쇄장치
1. 辻 哲 他 : 医療用廢棄物粉碎處理裝置 Safety Pal の性能評価, 臨床検査機器・試薬, 15(1): pp. 119-123, (1992)
 2. 内山健二 他 : 医療廢棄物滅菌粉碎裝置, SAFETY PAL の使用経験, 埼臨技會誌, 38(4): pp. 301-304, (1991)