

폐기물처리시설의 세부검사방법 마련연구(II): 세부검사방법 문제점도출 및 개선방향 설정

이풀잎^a, 권은혜^a, 손준익^b, 강준구^c, 전태완^d, 이동진^{e†}

A study on inspection methods for waste treatment facilities(II):
Derivation of problems and improvement direction in inspection methods

Pul-Eip Lee^a, Eunhye Kwon^a, Jun-Ik Son^b, Jun-Gu Kang^c, Taewan Jeon^d, Dong-Jin Lee^{e†}

(Received: Mar. 11, 2023 / Accepted: Mar. 15, 2023)

ABSTRACT: In this study, in order to improve the installation periodical inspection method of waste treatment facilities, we conducted on-site surveys of waste treatment facilities classified into six fields, grasped the problems of inspection methods, and made improvements accordingly. And revised the inspection method for waste treatment facilities. As a result, in the field of incineration and incineration heat recovery, inspection methods such as total temperature measurement and one-year TMS data comparison using a thermal imaging camera were established. And for the safety of the inspected person, it was applied so that the waste can be replaced with a document without opening it. In the case of landfill facilities, the details regarding the use of video information processing equipment and the management of facilities covering the upper part of the landfill facility are presented in the law, but the items that do not have a inspection methods were applied to the inspection method. In the case of Food Waste Treatment Facility, inspection methods were put in place to ensure compliance with standards for foul-smelling fish in odor control, a major cause of complaints. As a result, 10 out of 18 improvement proposals were reflected in the incineration and sterilization grinding, cement kiln, and incineration heat recovery facilities, and 11 out of 12 improvement proposals were reflected in the landfill facility. In the case of food distribution waste treatment facilities, 10 out of 12 improvement proposals were reflected, and a total of 31 inspection methods were improved.

Keywords: Waste treatment facility inspection method, Incineration capacity, Stink, Landfill gas

초 록: 본 연구는 폐기물처리시설의 설치·정기검사방법 개선을 도모하기 위해 6개 분야로 분류된 폐기물처리시설을 현장조사하여 검사방법의 문제점을 파악하고 그에 따른 개선방향을 마련하여 폐기물처리시설 세부검사방법을 개정하고자 하였다. 그 결과 소각, 소각열회수 분야에서는 열화상카메라를 활용한 전체온도 측정 및 1년간의 TMS

^a 국립환경과학원 환경자원연구부 폐자원에너지연구과 전문연구원(Research fellow, Waste-to-Energy Research Division, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research)

^b 국립환경과학원 환경자원연구부 폐자원에너지연구과 연구사(Researcher, Waste-to-Energy Research Division, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research)

^c 국립환경과학원 환경자원연구부 폐자원에너지연구과 과장(Director, Waste-to-Energy Research Division, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research)

^d 국립환경과학원 환경자원연구부 부장(Director general, Waste-to-Energy Research Division, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research)

^e 국립환경과학원 환경자원연구부 연구관(Senior Researcher, Waste-to-Energy Research Division, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research)

† Corresponding author(e-mail: dongj7@korea.kr)

데이터를 비교 등의 검사방법을 마련하였으며, 멸균분쇄시설의 경우 「폐기물의 조성비 검사」는 검사자 및 피검사자의 안전상의 이유로 폐기물을 개봉하지 않고 서류로 대체할 수 있도록 적용하였다. 매립시설의 경우영상정보처리기기 활용 및 매립시설 상부를 덮는 시설물의 관리에 대한 내용 등 법에는 제시되어 있으나 세부검사방법이 마련되어 있지 않은 항목을 세부검사방법에 적용하였다. 음식물류폐기물처리시설의 경우 민원의 주요원인인 악취관리에서 악취배출허용기준을 준수하도록 검사방법을 마련하였다. 그 결과, 소각 및 멸균분쇄, 시멘트소성로, 소각열회수시설에서는 총 18개의 개선(안) 중 10개가 반영되었으며, 매립시설의 경우 총 12개의 개선(안)중에서 11개가 반영되었다. 또한 음식물류폐기물처리시설의 경우 총 12개의 개선(안)중에서 10개가 반영되어 총 31개의 검사방법이 개선되었다.

주제어: 폐기물처리시설 검사방법, 소각능력, 악취, 매립가스

1. 서론

현재 폐기물관리법에 따르면 폐기물처리시설의 설치를 마친 자는 폐기물처리시설 검사기관으로부터 검사를 받아야 하며 환경부령으로 정하는 기간마다 정기검사를 받아야한다.¹⁾ 폐기물처리시설 검사대상 시설은 「폐기물관리법 시행규칙」 제41조에 따라 폐기물 소각, 매립, 멸균분쇄, 음식물류폐기물, 시멘트소성로, 소각열회수처리시설 등 총 6개 분야로 분류되어 있으며, 총 20개 기관이 폐기물처리시설 설치·정기검사를 수행하고 있다(매립의 경우 사용종료·폐쇄검사, 사후관리 포함).

폐기물처리시설 설치·정기검사는 동법 시행규칙 제41조제6항 및 별표 9, 10, 11의 설치·검사·관리기준과 국립환경과학원 고시 제2021-89호 “폐기물처리시설의 검사방법에 관한 규정”에 따라 운영되고 있다. 위 고시의 경우 2000년도 8월 제정되어 7회에 걸쳐 제·개정되었지만 현장 처리시설에서는 과다소각으로 인한 행정처분 소송²⁾, 불법투기(19'년도 120.3만톤 발생³⁾, 악취(음식물류폐기물 불법매립⁴⁾, 매립시설 붕괴로 인한 침출수 유출⁵⁾에 대한 민원은 지속적으로 발생하는 것으로 보아 현재의 폐기물처리시설 설치·정기 검사방법의 관리가 소홀할 수 있다는 결론을 발표하고, 이에 따른 폐기물처리시설 세부검사방법과 설치·정기검사를 수행하는 검사기관의 관리를 위한 운영방법 모색이 필요하다고 지적했다.

이에 본 연구에서는 환경부 고시로 제정되었던 “폐기물처리시설의 세부검사방법” 및 별표 1부터 6까지 고시되어 있는 6개 분야 폐기물처리시설의 세부검사방법을 보다 정량적인 기준(온도, 실험횟수,

체류시간 산정방법 등)에 따라 처리시설을 검사하고 육안 확인·단순서류 확인 등 간접적인 방법에서 현장 측정 등 직접적인 검사행위와 객관적 데이터 확보방안(열화상카메라, 영상정보처리기기, TMS 데이터 활용 등)이 포함될 수 있도록 개선하여 검사결과와 객관성과 신뢰성을 제고할수 있도록 마련하였다.

2. 연구방법

2.1. 폐기물처리시설 현장조사

2.1.1. 폐기물처리분야별 대상시설 선정

폐기물처리시설 세부검사방법의 검사 절차, 문제점 파악을 위한 현장조사 대상시설을 선정하였다.

소각시설의 경우 연소로형태(스토커, 유동상, 로터리킬른 등) 및 운전방식(연속식, 준연속식, 회분식)에 따라 5개 시설, 매립시설의 경우 총 4개(관리형, 차단형)의 시설을 선정하였다. 음식물류폐기물 처리시설은 총 9개 개별시설로 나누어지며 그 중 처리시설 개수가 많은 5개시설(사료화, 퇴비화, 혐기성분해, 감량화, 동애등에 분변토 생산)을 선정하여 현장조사를 실시하였다. 그 외 멸균분쇄(1), 시멘트소성로(2), 소각열회수(1) 시설 등 총 18개시설의 현장조사를 실시하였다.

2.1.2 처리시설 특성에 따른 처리공정 및 운전조건 파악(체크리스트)

폐기물처리시설 분야별 현장조사를 위해 시설별 처리공정(투입, 소각, 파쇄, 탈수, 다짐, 폐수처리, 악취처리 등)을 파악하고, 처리공정에 따른 체크리스트를 작성하였다. 체크리스트에는 시설 특성 및 운

영방식에 따른 운전조건(투입량, 온도, 교반방법, 체류시간 등)과 검사기관의 검사실태(검사절차 및 방법), 현행검사방법의 애로사항을 파악할 수 있도록 작성하였다. 현장조사를 통해 작성된 체크리스트는 [Fig. 1]에 나타내었다.

2.2. 세부검사방법의 문제점 검토 및 제정방안 마련

앞서 현장조사를 토대로 처리시설 별 세부검사방법의 문제점을 파악하였다. 먼저 세부검사방법에서 사용되는 용어를 통일하고, 문장이 명확하지 않아

Table 1. Waste Treatment Facility Field Survey Schedule

시설분류	대상시설	운전방식/세부분야	조사일정	비고
소각	Y소각시설(스토커)	연속식	2.23	생활폐기물
	S소각시설(유동상)	연속식	2.24	생활폐기물
	SR소각시설(로터리킬른)	연속식	2.25	사업장폐기물
	K소각시설(스토커)	준연속식	3.16~17	생활폐기물
	C소각시설(스토커)	회분식	3.18	사업장폐기물
매립	I매립시설	관리형	2.2	에어둠
	S매립시설	관리형	2.3	지붕형
	K매립시설	차단형	3.18	-
	S공사	관리형	3.29	-
별균분쇄	I별균분쇄시설	준연속식	2.25	마이크로웨이브
음식물류폐기물	G바이오매스에너지시설	혐기성분해	3.10	-
	I건식사료화시설	사료화		-
	B음식물류폐기물처리시설	파쇄·탈수	3.11	-
	G음식물류폐기물처리시설	퇴비화		-
	K시설	동애등애	3.12	-
시멘트 소성로	H시설(로터리킬른)	연속식	2.23	-
	S시설(로터리킬른)	연속식		-
소각열회수	K소각열회수시설	연속식	2.25	사업장폐기물

폐기물처리시설 세부검사방법 체크리스트

장치 [O] 설치 []

1. 기관 :
 2. 분야 : 소각 [O] 시멘트소성로 [] 소각열회수 []
 매립 [] 별균분쇄시설 [] 음식물류폐기물 []
 3. 현황조사(체크리스트)
 사료화 시설

공정	번호	질문	답변
투입	1	폐기물 계량시 무게 수 적교정 여부	-
	2	계량기 안정 확인 방법 및 최대 측정능력?	-
	3	중량 기록 방법은?	-
소각	1	외부표면온도의 측정기준	-
	2	열화상카메라의 작동 범위 및 쓰임새	-
	3	2차 연소실 출구 온도계 설치 위치(적정 위치는 어디인가요?)	-
	4	바닥재 강열감량 기준 준수 여부	-
	5	바닥재 성장 파악이 가능한지? 바닥재의 성장 확인이 가능한지?	-
매출	1	TMS 관리방법	-

저장포장 제품확인	3	온도유지가 잘 되는지는 어떻게 확인하나요?	-
	4	탄화발생여부는 어떻게 확인하는지?	-
	5	수분함량기준이 어떻게 되나요?	-
	1	제품저장시설, 포장시설등의 공간이 충분한지. 확보가 가능한지(분리가 되어있는지)?	-
	2	주로 어디로 납품되고 있는지?	-
기타	3	폐수 및 교형물 등은 어떻게 처리되는지?	-
	4	익취방지시설을 갖추고 있는지(매출허용기준 이하인지 모니터링 하는지)?	-
1	- 공장설명: 반입 → 저장 → 파쇄선별기 → 탈수기 → 건조기(스팀을 이용하여 120-130℃, 소각물의 열을 이용) → 냉각기 → 이물질선별 → 파쇄 → 자력선별기 → 건조사료(함수율 4-5%)		

Fig. 1. Inspection methods for waste treatment facilities checklist.

검사자의 해석에 따라 달라질 수 있는 검사방법 문장을 정리하였다. 그리고 처리시설 세부분야에 따라 현장검사 시 육안 확인이 어렵거나 불필요한 검사가 수행되고 있는지, 검사방법에는 제시되어 있으나 현장여건 상 수행되지 못하는 항목이 있는지 파악하였다. 또한 정량적이고 객관적인 검사를 진행할 수 있도록 검사횟수 및 측정방법, 산정식 등을 추가하여 제정방안을 마련하였다. 또한 처리시설의 지속적인 운영·관리를 위한(운영일지 작성 및 확인 등) 세부검사방법을 마련하였다.

2.3. 현장적용성 평가

폐기물처리시설 검사방법 개선사항이 실제 검사 수행 시에 적용 가능여부를 파악하기 위해 설치 및 정기검사 현장에서 직접 적용성 평가를 수행하였다.

현장적용성 평가를 통해 검사용어통일 및 문장수정 외에 검사횟수 및 측정방법, 산출된 데이터취합 및 해석방법에 오류가 있는지 확인하였다. 또한 검사기관 간의 검사방법 및 검사결과 해석기준의 비교·검토를 통해 명확한 검사기준을 도출하고자 하였다. 검사현장은 매립, 음식물류폐기물, 시멘트소성로, 소각열회수시설을 포함하여 총 12개의 설치·정기검사 현장을 방문하였다. 검사분야 별 조사일정은 [Table 2]에 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 현장조사를 통한 세부검사방법 문제점 도출

각 폐기물처리시설 현장을 방문하여 세부검사방법 절차 및 항목에 따른 검사방법의 문제점 및 보완사항을 검토하였다.

3.1.1. 소각, 멸균분쇄, 시멘트소성로, 소각열회수시설

소각 및 소각열회수시설의 현장조사 결과 「폐기물 종류별 조성비 검사」 항목에서 폐기물의 조성비를 목적확인하는 방법은 신뢰성이 떨어지며, 「연소실 외부표면온도」 항목에서 임의 지점에서의 측정 결과에 대한 대표성 확보방안이 필요한 것으로 나타났다.^{6,7)}

멸균분쇄시설의 경우 의료폐기물 관리에 적합하지 않는 검사항목인 「폐기물 종류 및 성상 확인」이 존재하고, 필수장비인 증기투입 장치에 대한 검사방법(온도, 압력, 마이크로파 세기, 체류시간 등)에 대한 보완이 필요함을 파악하였다.

시멘트소성로의 현장조사 결과, 검사 진행 시 돌발상황(폐기물처리와 관련 없는 소성로, 예열기 등 시멘트 생산공정에 의한 발생) 시 검사가 중지되어 부적격 처리에 대한 관리방법(1회에 한하여 재검사 진행 등)이 필요하였다. 현장조사를 통해 파악된 폐기물처리시설의 문제점 및 보완사항을 [Table 3]에 나타내었다.

Table 2. Waste Treatment Facility Field Applicability Evaluation Schedule

검사분야	시설종류(지역)	검사분야	조사일정	검사기관
매립	관리형(장성)	정기검사	5.11~14	한국농어촌공사
	관리형(구미)	사후관리	5.20'21	
	관리형(대전)	설치검사	5.24~25	
	관리형(제주)	사용종료 검사	7.7~9	
음식물류폐기물	협기성분해(연천)	정기검사	5.6	한국환경공단
	동애등애(포천)	정기검사	5.7	
	생석회처리(이천)	정기검사	5.13	
	습식사료화(연천)	정기검사	5.21	
	건식사료화(수원)	정기검사	6.18	
	퇴비화(여주)	정기검사	6.29	
시멘트소성로	(강릉)	정기검사	5.17-18	KTL
소각열회수	(오산)	정기검사	5.28	

Table 3. Difficulties of Inspection Method for Thermal Treatment Under the Current Legislation

분류	검사항목	현행규정	문제점
소각 · 소각 열회수	조성비 검사	폐기물 종류별 조성비는 일정 범위 내에서 목측하여 확인되나, 폐기물 조성이 현저히 상이할 경우 종류별로 분리·계량하여 확인	• 목측으로 조성비를 확인하는 것은 주관적이고, 정확한 방법필요
	연소실 외부 표면온도	연소실 외부표면온도를 4회씩 3개 지점 이상 실측	• 임의로 선정한 3개 지점은 전체외부표면 온도 결과에 대한 대표성 부족
	승온검사	초기가동 시 폐기물 소각 없이 연소실 출구온도 800℃ 이상 유지	• 승온검사 시 시작온도 기준 부재 • 정기검사 시 승온검사를 위한 시설 중지 부담과 연료소모 등 소요되는 비용이 큼
소각 · 시멘트 소성로 · 소각 열회수	연소가스 체류시간의 적절성	체류시간 산정을 위한 연소실 내부 용적은 2차 연소용 공기 공급장치 후단부터 연소실 출구온도 감지기 설치 위치까지를 실측하여 계산	• 2차 연소용 공기 투입구와 연소실 출구온도 감지기가 한 개 이상일 경우 체적 산정범위를 정하기 어려움
	적정연소상태유지여부	대기오염공정시험방법에 의해측정함을 원칙으로 하되, 부시험방법인 휴대용 측정장비로는 현장에서 매 10분마다 측정	• 가스측정장비와 TMS데이터간의 오차가 발생한 경우 검사결과에 대한 문제 제기 가능성 야기 • 공식 TMS데이터를 활용함으로써 결과에 대한 신뢰성 제고
	소각 능력의 적정성	시설 검사시(승온및 감온시간을제외한다) 최대 처리능력시험을 실시하되 시험시간은 다음과 같다. (회분식: 1시간 이상, 준연속식: 2시간 이상, 연속식: 4시간 이상)	• 최대처리능력시험 지속 시 정상운전의 어려움 발생
	계량시설 설치여부 및 작동상태	계량시설의 정밀도, 종류, 계량방식 등을 확인한다.	• 단순 확인이 아닌 성능유지 확인을 위한 정기적 검교정성적서를 통한 계량시설 정상작동 여부 검사 방법 보완
시멘트 소성로	출구온도 온도지시계, 온도기록계 설치	연소실 출구온도 기준보다 300℃ 이상 측정할 수 있는 온도지시계 설치 최초 집진시설의 입구에 600℃ 이상 측정할 수 있는 온도지시계 설치	• 온도지시계 및 자동온도기록계의 온도 측정범위가 과도하게 설정되어 있음
	연소상태 유지	시험시간(승온및 감온시간은제외)은 24시간 이상	• 검사기간 중 돌발상황 발생(폐기물처리와 관련없는 시멘트 생산공정에 의한 발생)
멸균 분쇄	멸균능력의 적정성 및 멸균조건의 적정여부	폐기물 종류와 성상이 신고 또는 허가받은 성상과 현저히 상이할 경우 종류별로 분리, 계량하여 확인	• 의료폐기물은 밀봉상태로 처리해야 함에도 조성비 검사항목 존재
		아포균(Bacillus Stearothermophilus, 열관멸균분쇄시설은 Bacillus Subtillis)을 포함하고 있는 바이얼(튜브 등)을 이용한 멸균여부 검사 실시	• 아포균 외 다른 지표 미생물에 대한 멸균 검사방법 부재
		아포균 검사는 멸균기가 정상 운전조건이 충족된 상태에서 실시	• 현재는 아포균 1종만을 멸균검사 하고 있으나 향후 멸균분쇄시설의 활성화를 위해 기술발전을 고려한 열처리 조건의 확장, 화학처리 등 다양한 방식과 소형(시간당 100킬로 이하 처리용량)도 허용 고려
	처리용량 및 멸균조건의 적정 유지 여부	아포균(Bacillus Stearothermophilus, 열관멸균분쇄시설은 Bacillus Subtillis)을 포함하고 있는 바이얼(튜브 등)을 이용한 멸균여부 검사 실시	• 멸균검사 간이테스트의(발색 또는 변색) 확인 검증을 위해 설치검사와 정기검사 시 멸균효과에 대해 1회 이상 확인 작업 필요
		없음	• 증기투입장치에 대한 검사 방법 부재 • 증기량, 온도기준 등 보완필요
파쇄	멸균된 폐기물을 원형이 파쇄되어 재사용할 수 없을 정도로 분쇄할 수 있는 설비가 설치되었는지와 시설의 정상작동 여부 확인	• 재사용할수 없는 상태에 대한 구체적 기준 제시 필요(15센티미터 이하 기준 적용 등)	
악취방지시설, 건조장치, 자동투입 장치 등의 정상가동 여부	처리된 잔재물의 수분함량 50% 이하	• 잔재물 수분함량 검사방법에 대한 구체적인 횟수 등 기준 부재	

3.1.2. 매립시설

매립시설 공통사항 기준에서 나타난 문제점으로 는 「빗물배제시설」 항목에서 빗물배제시설의 경사 각도 및 세륜·세차 시 발생하는 폐수의 처리기준 부재, 옹벽 및 제방의 안전성 확인방법의 모호함 등 으로 파악되었다. 그리고 관리형의 경우 최종복토 시 침하계측장비 확인 뿐만아니라 주기적인 침하상 태를 파악할 수 있는 기준이 필요했으며,^{8),9),10)} 「토 목합성수지라이너 및 차수막의 설치상태」 항목은

검사기관이 기 매립된 구역의 설치상태를 확인하기 어려워 이를 대체할 수 있는 검사방법 마련이 필요 하였다.

또한, 「폐기물관리법 시행규칙」 매립시설의 설치 및 관리기준에는 제시되어 있으나 세부검사방법에 미기재 된 내용(영상기기 설치, 폐석면 매립 등)을 파악하여 시설의 운영 및 유지관리가 가능하도록 보완하였다. 매립시설의 현장조사를 통해 파악된 개 선 및 보완사항은 [Table 4]에 나타내었다.

Table 4. Difficulties of Inspection Method for Landfill Under the Current Legislation

분류	검사항목	현행규정	문제점
공통 사항	없음 (영상정보 처리기기)	없음	<ul style="list-style-type: none"> 설치기준*에 의하면 매립시설의 안전사 고 예방 등을 위해 영상정보처리기기를 설치하라고 명시되어 있으나 검사방법 에 부재 영상정보처리기기의 미설치 및 미작동 으로서 인한 안전사고 발생시 대처가 미흡 할 수 있음
	없음 (매립시, 폐기물 성상에 따른 혼합여부)	없음	<ul style="list-style-type: none"> 설치기준*에 의하면 폐석면을 매립할 경 우, 다른 폐기물과 혼합되지 않도록 일 부구역에 구조 및 설비를 갖추도록 명시
	빗물배제 시설 설치내역	매립시설 측면 절토사면 소단배수로의 경사는 최소 2%에서 최대 4% 이하로 설치하였는지 확인	<ul style="list-style-type: none"> 모든 시설에 일률적인 경사를 적용시키 기 어려움 현장상태(매립높이, 지반상태 등)에 따 라 다르게 나타날 수 있음
	세륜 세차시설 작동상태	없음	<ul style="list-style-type: none"> 발생하는 폐수에 의한 매립장 주변 및 토양 오염 발생 우려 검사방법의 부재로 관리 및 확인 불가
	옹벽 및 제방의 안전성	옹벽의 경우 저면활동 안전율(1.5이상), 전도 안전율(2.0이상), 지지력 안전율(3.0이상), 제방의 경우 자체 및 최종 매립 단면의 사면활동 안전율(1.3이상)이 적합한지 확인	<ul style="list-style-type: none"> 기 매립된 곳의 안전율 확인은 불가능 하고, 설계도면대로 시공되었는지만 확 인 가능 지형변화 및 설계도면과 다를 경우에도 검사기관에서 직접 측정 및 해석 불가능
관리형	최종복토층 관리실태	침하계측장비의 유지관리실태 확인	<ul style="list-style-type: none"> 침하계측장비 뿐만 아니라 정기적인 침 하상태 확인 필요
	침출수 집배수시설의 기능유지·관리 실태	매립장 내부의 침출수위를 2m 이하로 관리하고 있는지 확인	<ul style="list-style-type: none"> 침출수 범람 및 시설 안정 등을 고려하여, 검사뿐 아니라 정기적인 수위 관리 필요
	토목합성수지라이너 및 차수막의 설치상태	합성고분자차수막의 접합부에 대한 시험(진공시험, 공기압시험, 스파크시험, 전단시험 및 박리시험 등) 결과를 확인하고 필요시 현장시험 실시	<ul style="list-style-type: none"> 검사기관이 직접 현장시험을 실시하기 어려움
	없음 (매립시설 상부를 덮는 형태의 시설물 설치 및 구조 안정성)	없음	<ul style="list-style-type: none"> 관리기준**에 관리형 매립시설 경우, 매 립시설 상부는 시설물 등으로 덮는 형태 로 설치·운영해서는 안 된다고 명시되 어 있으나 설치 및 운영하는 매립시설들 이 있음

Table 4. Continued

분류	검사항목	현행규정	문제점
	없음 (침출수매립시설 환원정화설비의 설치 및 유지·관리 상태)	없음	<ul style="list-style-type: none"> • 관리기준**에 명시되어 있으나 세부검사 방법에 미기재 • 현재 침출수매립시설 환원정화설비가 설치된 곳이 있으며 이에 대한 운영 관리를 위해 검사방법 마련 필요
	없음 (적치폐기물)	없음	<ul style="list-style-type: none"> • 불법으로 폐기물을 적치하는 경우가 현장에 다수 • 적치 폐기물 보관에 따른 매립장 운영 관리 지장 초래

* 「폐기물관리법 시행규칙」 [별표 9] 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 설치기준
 ** 「폐기물관리법 시행규칙」 [별표 11] 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 관리기준

3.1.3. 음식물류폐기물처리시설

음식물류폐기물처리시설은 시설공동 분야를 포함하여 총 10개의 세부분야로 나누어져 있으므로 각각의 처리방법에 따라 운영 및 검사방법의 문제점을 파악하였다. 시설공동 분야에서 파악된 개선 및 보완사항으로는 설치검사 시 단시간에 처리가 불가능한 음식물류폐기물의 특성상 「처리능력의 적절성」 확인이 어려워 서류확인으로 대체하는 방법 등 세부검사방법의 보완이 필요하였으며, 정기검사 시에 주기적인 민원을 해결할 수 있는 「악취제거시설의 작동상태」 항목에 대한 검사 방법이 마련되어야 될것으로 파악되었다.¹¹⁾

또한 퇴비화시설에서는 「발효시설 및 후부숙시설의 적절여부」 항목에서 체류시간 산정방법이 검사기관마다 달랐고, 혐기성분해시설에서는 「혐기성분해시설의 작동상태」 항목에서 시설에 적합한 항목을 선택하여 검사하는 검사방법은 그 방법이 객관적이지 않아 공통적으로 적용할 수 있는 검사방법의 추가가 필요한 것으로 파악되었다. 생석회처리시설의 경우에는 「혼합시설의 운전조건」 항목에서 온도측정방법(횡수 및 측정지점 설정 등)을 개선할 필요가 있었다.¹²⁾

음식물류폐기물처리시설의 현장조사를 통해 파악된 개선 및 보완사항은 [Table 5]에 나타내었다.

Table 5. Difficulties of Inspection Method for Foodwaste Treatment Under the Current Legislation

분야	검사항목	현행규정	문제점
시설 공동	시설공통의 적용범위	모든 음식물류폐기물 처리시설은 공통기준을 만족해야 함	• 지렁이분변토, 버섯재배 시설의 경우 시설공통 항목이 모두 적용되지 않음
	처리능력의 적절성	처리능력은 총처리량을 처리시간으로 나누어 산출	• 설치검사 시에는 실제 처리능력 확인이 어려움
	계량시설의 설치여부 및 작동상태	계량시설의 정밀도 등 정상작동 여부 확인	• 작동상태 확인을 정량적으로 할 필요가 있음(현재는 목측확인만 함)
	파쇄시설의 설치여부 및 파쇄능력 (소음)	부지경계선에서 실소음과 암소음 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 주변에 방해되는 소음이 없으므로 암소음 측정 필요 없음 • 부지경계선에서 소음을 측정하는 것으로 대체 가능
	악취제거 시설의 설치여부 및 작동상태	(정기)악취방지시설의 적산전력계 확인	• 적산전력계를 통한 방지시설 가동여부 확인만으로 악취를방지 했다고 보기 어려움
사료화	가열, 건조시설의 적정여부	생산된 건조사료 제품의 영양소 파괴 또는 탄화현상 발생여부 확인	• 영양소 파괴 확인 어려움

Table 5. Continued

분야	검사항목	현행규정	문제점
퇴비화	발효시설 및 후부숙 시설의 적정여부	발효시간 및 후부숙시설의 체류시간 확인	• 발효시설의 종류에 따라 용적 구분이 다르기 때문에 일정길이로 구획하는 경우는 장방향일때로 한정해야 하며, 장치형과 구분하여 용적 측정방법 제시 필요
혐기성 분해	혐기성분해시설의 작동상태	체류시간 또는 유기물분해율로부터 메탄생성량 확인을 통해 작동상태를 확인	• 현재 사용되지 않는 시설기준으로 체류시간의 적정성을 확인하고 있음 • 체류시간 또는 메탄생성량 확인만으로 작동상태를 확인하기에는 무리가 있음
혐기성 분해	혐기성분해시설의 작동상태	바이오가스의 메탄함량은 60%이상 유지	• 메탄가스 함량은 시설의 효율에 의한 것이 아니라 폐기물 조성 등에 따른 변동 요인으로 적용하기 어려움
혐기성 분해	교반시설의 작동상태	(정기)교반시설의 설치여부 확인 및 교반용 가스량 확인	• 정기검사 시 교반시설 설치여부 육안 확인 불가
혐기성 분해	가온설비의 설치여부 및 작동상태	설계서에 명시된 혐기성분해시설의 온도 확인	• 온도가 항상 일정하기 어려우며, 중온소화 및 고온소화의 경우에 따른 온도 범위 제시 필요
생석회 처리시설	혼합시설 운전조건의 적절성	혼합시설 반응열 측정	• 온도측정 지점 및 횟수 등 정량적인 기준 필요

3.2. 폐기물처리시설 세부검사방법 개선방향 설정

6개 분야의 폐기물처리시설의 현장조사 결과를 토대로 세부검사방법을 실효성 있게 적용하기 위한 개선사항을 정리하였다. 먼저 각 폐기물처리시설 검사방법 전체에서 구체적인 횟수 설정(시료채취 등) 및 산정식을 제공하여 검사자에 관계없이 동일한 결과가 도출될 수 있도록 하였으며, 계량시설 및 악취방지시설의 관리(검·교정 등)가 주기적으로 이루어질 수 있도록 검사방법(안)을 제시하였다. 각 시설에 따른 개선사항은 [Table 6]부터 [Table 8]에 정리하였다.

3.2.1. 소각, 멸균분쇄, 시멘트소성로, 소각열 회수시설

소각 및 소각열회수시설의 「폐기물의 종류별 조성비 검사」 항목에서는 인·허가 서류 또는 폐기물 반입확인 서류 등을 통해 폐기물의 조성을 확인할 수 있도록 개선하였다. 또한 「연소실 외부표면온도」 항목에서는 열화상카메라 등을 이용하여 외부표면 전체온도를 확인함으로써 보다 객관적인 측정과 데이터 확보가 가능하도록 개선하였다.

소각 및 소각열회수, 시멘트소성로의 「연소상태

유지여부」 항목은 TMS 데이터를 적극 활용하도록 하여 검사자와 처리시설간 해석 차이를 줄이고자 하였다. 또한 TMS데이터를 활용할 경우 1년간의 운전 현황을 파악할 수 있어 처리시설의 안정적인 운영여부도 확인 가능할 것으로 판단된다.

멸균분쇄시설의 경우 「멸균조건의 적정성」 항목에서 증기투입장치에 대한 검사방법(온도, 압력, 마이크로파 세기, 체류시간 등)을 마련하였다. 열처리 시설 검사방법의 개선(안)은 [Table 6]에 나타내었다.

3.2.2. 매립시설

매립시설 공통사항에서는 폐기물관리법 시행규칙 설치기준 및 관리기준에는 제시되어 있으나 세부검사방법에 마련되어 있지 않은 항목인 영상정보 처리기기 및 폐기물성상에 따른 혼합여부 항목을 새롭게 제정하였다. 그리고 「빗물배제시설」 항목에서 경사기준을 삭제하고, 매립시설의 특성에 맞게 배수로를 확보할 수 있도록 검사방법을 제정하였다. 이 때, 경사는 실측하여 빗물배제가 원활하게 이루어지는지 검사할 수 있도록 개선하였다. 또한 침출수처리 뿐만 아니라 세륜세차시에 발생하는 폐수도

Table 6. Improvement Direction of Thermal Treatment Facility

분류	검사항목	개선(안)
소각	에너지 회수설비의 계측장비 설치여부 (소각열을 회수, 이용하는 시설)	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9, 11 내용 추가
	소방장비 설치 및 관리실태	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9, 11 내용 추가
소각 · 소각 열회수	조성비 검사	• 폐기물 조성이 인·허가사항과 현저히 다를 때 분리계량하도록 제정
	보조연소장치 용량 및 작동상태	• 승온 시작 온도 규정
	연소실 외부 표면온도	• 열화상 카메라를 이용하여 외부표면 전체 촬영 및 기준온도(80℃) 미만 여부 확인 • 「에너지회수효율 산정 방법 및 절차 등에 관한 해설서」의 방법에 따라 측정
소각 · 시멘트 소성로 · 소각 열회수	설치검사 당시와 동일한 설비·구조를 유지하고 있는지 여부	• 국가기술표준원 고시 「교정대상 및 주기설정을 위한 지침」에 따른 검·교정 여부 확인 및 검·교정 여부 확인이 어려운 경우 검사기관 입회하여 정상작동 여부 확인
	연소가스 체류시간의 적절성	• 2차 연소용 공기공급장치 중 최하단부터 굴뚝자동측정장치에 연결된 연소실 출구 온도 감지기설치 위치까지를 2차 연소실로 명확화
	적정 연소상태 유지여부	• TMS 데이터를 활용을 통한 적정 연소상태 유지여부 확인
	소각 능력의 적정성	• 최대처리능력시험 검사시간 삭제
	계량시설 설치여부 및 작동상태	• 계량시설의 설치여부 외 검교정 사항 확인 방법 마련
시멘트 소성로	출구온도 온도지시계, 온도기록계 설치	• 온도지시계, 자동온도기록계의 온도측정가능 범위 기준 완화
	연소상태 유지	• 시험시간(24시간) 중 돌발상황 발생 시, 부적합 판정 및 재검사 • 유예 시간 및 횟수 필요
별균 분쇄	별균능력의 적정성 및 별균조건의 적정여부	• 파봉을 하지않고 조성비 확인을 대체할 방안 필요
		• 반입 시 폐기물 조성을 서류상으로 확인
		• 아포곤 외 다른 지표 미생물에 대한 별균검사도 가능하도록 변경
		• 설치검사 시 소음 관리기준 마련
	• 배양검사를 실시를 통한 검사결과 신뢰성 증진	
처리용량 및 별균조건의 적정 유지 여부	• 증기투입장치에 대한 검사 방법 마련	
파쇄	• 「폐기물관리법 시행규칙」의 기계적 파쇄시설 기준 적용	
악취방지시설, 건조장치, 자동투입장치 등의 정상가동여부	• 잔재물 수분함량 측정 횟수 제시	

적정처리 될 수 있도록 세부검사방법을 개선하였다.^{13),14)} 관리형 매립시설에서는 최종복토층의 안정적인 관리를 위해 침하 여부를 실측하여 정기적으로 점검할 수 있도록 개선하였다. 그 외 매립시설 검사방법의 개선(안)은 [Table 7]에 나타내었다.

3.2.3. 음식물류폐기물처리시설

음식물류폐기물처리시설은 시설공통에서 설치검사 시 「처리능력의 적절성」 항목은 설계도서 또는 인·허가사항에 기재되어 있는 용량과 체류시간 등으로 처리능력을 확인할 수 있도록 하였으며, 「악취 제거시설의 작동상태」 항목은 정기검사 시에도 설

치검사와 동일한 방법으로 악취를 측정하여 배출허용기준을 준수하도록 하였다. 또한 퇴비화시설의 「발효 및 후부숙시설 적절성」 항목에서 온도측정 방법을 시설의 종류(장치형, 장방형)에 따라 분류하여 제시하고, 체류시간 산정식을 세부검사방법에 제시하였다. 혐기성분해시설의 경우 시설에 따라 적용방법을 달리하는 것에서 체류시간, 유기물분해율, 메탄생성량 기준을 모두 제시하고 그 기준을 만족할 수 있도록 검사방법을 제시하였다. 각각의 음식물류 폐기물처리시설 검사방법의 개선(안)은 [Table 8]에 나타내었다.

Table 7. Improvement Direction of Landfill Facility

분류	검사항목	개선(안)
공통 사항	없음 (영상정보처리기기)	• 영상정보처리기기의 설치 및 정상작동 확인
	없음 (매립 시, 폐기물 성상에 따른 혼합여부)	• 폐석면을 매립할 경우, 다른 폐기물과 혼합되지 않도록 일부구역에 구조 및 설비를 갖추었는지 확인
	빗물배제시설 설치내역	• 매립시설 측면 질토사면 소단 배수로의 경사 수치(2~4%) 확인 항목 삭제 • 경사가 빗물배제에 적합한지 확인(실측값으로 확인하되 범위기준 없음)
	계량시설 작동상태	• 계량시설의 검·교정을 통한 정상작동 여부 확인
	세륜·세차시설 작동상태	• 폐수처리를 위한 처리시설 및 방법 마련 필요
	옹벽 및 제방의 안전성	• 축대벽 및 독에 대한 안전율을 현장 조사하고, 구조계산서와의 일치 여부 확인 • 외부의 현저한 지형변화가 있는지 확인하고, 외부 전문기관에 의뢰하여 안정해석 실시
관리형	최종복토층 관리실태	• 매립시설의 정기적 침하 실측자료 확인
	침출수 집배수시설의 기능 유지·관리실태	• 정기적인 수위 관리 항목 추가
	토목합성수지라이너 및 차수막의 설치상태	• 검사기관의 입회하에 현장(성적서 확인 등) 확인
	없음 (매립시설 상부를 덮는 형태의 시설물 설치 및 구조 안전성)	• 매립시설 상부를 덮는 시설물을 설치하였을 경우, 인·허가기관의 시설물 설치 허가를 증명자료 확인 • 「폐기물매립시설 상부를 덮는 시설물 등의 설치 및 관리기준 고시」에 따라 설치 및 관리 확인
	없음 (침출수 매립시설 환원정화설비의 설치 및 유지·관리 실태)	• 설치 및 관리기준에 따른 세부내용 추가
	적치폐기물	• 매립 구역에 적치 폐기물 발생 시(수해 폐기물, 소각시설 정비에 따른 적치 등) 매립장 운영 관리에 지장이 없도록 관리 • 장기간 적치 방지를 위한 폐기물 이동조치 항목 추가

Table 8. Improvement Direction of Foodwaste Treatment Facility

분야	검사항목	개선(안)
시설 공통	시설공통의 적용범위	• 지렁이분변토, 버섯재배시설의 경우 시설공통 항목 적용 제외
	처리능력의 적절성	• 설치검사 시에는 설계도서 및 인·허가사항에 기재되어 있는 용량을 확인하여 처리능력을 확인
	계량시설의 설치 여부 및 작동상태	• 계량시설의 주기적인 검·교정 내역 확인
	파쇄시설의 설치 여부 및 파쇄 능력(소음)	• 압소음 측정 삭제 • 소음측정 시 3회 이상 소음 측정(평균 값 사용)
	악취제거시설의 설치여부 및 작동상태	• 설치검사와 동일한 방법으로 악취측정(악취공정시험기준에 따른 분석 및 배출허용기준 준수)
사료화	가열, 건조시설의 적정여부	• 영양소 파괴 확인 항목 삭제
퇴비화	발효시설 및 후부숙시설의 적정여부	• 장치형 및 장방형의 경우에 따른 온도 측정방법 제시 • 체류시간 산정방법 제시 (체류시간(일) = 발효시설(후부숙시설)의 용적(m ³)/투입량(m ³ /일))
	혐기성분해시설의 작동상태	• 현재는 온도에 따라 중온고온 소화로 나누어지므로 1단, 2단 소화방식의 내용 삭제 • 체류시간, 유기물분해율, 메탄생성량 기준 모두 준수
혐기성 분해	혐기성분해시설의 작동상태	• 메탄가스 함량 확인 삭제
	교반시설의 작동상태	• 소화조 상·하부분의 온도차를 확인하여 교반능력을 확인하는 것으로 대체
	가온설비의 설치여부 및 작동상태	• 중온소화 및 고온소화의 경우에 따른 온도 범위 제시(중온소화: 30-43°C, 고온소화 50-60°C)
생석회 처리	혼합시설 운전조건의 적절성	• 심부온도 또는 여러 측정지점의 평균값을 활용하여 온도측정

3.3. 폐기물처리시설 세부검사방법 개선(안)의 현장적용성 평가

각 폐기물처리시설 별로 제시된 세부검사방법 개선(안)의 현장적용성 평가를 위해 6개 분야 처리시설의 설치·정기검사 현장을 방문하였다. 검사현장에서는 해당 검사기관이 실제 설치·정기검사 수행 시 변경된 세부검사방법에 문제점이 없는 지 검토하였다. 또한 검사기관 및 폐기물처리시설 전문가의 검토의견을 수렴하여 객관적인 검사기준을 도출하였다. 각 폐기물처리시설의 현장적용성 검토 및 반영내용을 [Table 9]부터 [Table 11]에 나타내었다.

3.3.1. 소각, 열분쇄, 시멘트소성로, 소각열회수시설

소각 및 소각열회수시설의 「폐기물 조성비 검사」 항목은 일별로 폐기물조성비의 차이가 크게 나타나므로 검사 수행 시 측정하는 것은 대표성이 떨어진다

다고 판단되어 미반영 하였으며, 열화상카메라를 활용한 「연소실 외부 표면온도」 항목의 경우 시설구조에 따라 촬영이 어려운 경우가 있을 수 있으므로 현재의 방법과 혼용하여 검사를 진행 할 수 있도록 반영하였다.

시멘트소성로의 경우 폐기물처리와 관련없는 시멘트 생산 공정에서 돌발상황이 발생하더라도 피검사기관의 검사준비 사항에 대한 미흡으로 판단되어 추후 검토 후 반영하고자 하였다.

열분쇄시설의 경우 「폐기물의 조성비 검사」를 서류로 대체할 수 있도록 적용하였다. 소각, 열분쇄, 시멘트소성로, 소각열회수시설의 현장적용성 검토결과 총 18개의 항목 중 10개의 항목이 반영되었으며, 그 내용은 [Table 9]에 나타내었다.

3.3.2. 매립시설

매립시설의 경우 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9

Table 9. Examination of Field Applicability of Thermal Treatment Facility Inspection Method

분야	주요인자	반영 /미반영	비고
소각	에너지 회수설비의 계측장비 설치여부 (소각열을 회수·이용하는 시설만 해당)	반영	-
	소방장비 설치 및 관리실태	반영	-
소각 · 소각열회수	조성비 검사	미반영	· 폐기물 조성비는 일별로 성상이 크게 변화할 수 있으며, 특히 도서지역의 소형시설의 경우 불합격사유가 될 확률이 높음
	연소실 외부 표면온도	반영	· 열화상카메라를 활용한 측정이 시설 구조상 불가능한 경우가 있어, 기존 방안과 함께 제시
	보조연소장치 용량 및 작동상태	미반영	· 구체적인 시작온도를 제시하기에는 추가연구가 필요하며 향후 TMS데이터를 이용하여 보조연소장치 성능을 확인 고려
소각 · 시멘트소성로 · 소각열회수	계량시설	반영	-
	연소가스 체류시간의 적절성	반영	-
	온도측정가능 범위	미반영	· 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9에 따름
	TMS를 활용한 검사	반영	-
시멘트소성로	최대처리능력시험 검사시간	반영	-
시멘트소성로	검사시간	미반영	· 모든 폐기물처리시설간의 형평성 문제가 따름

Table 9. Continued

분야	주요인자	반영 /미반영	비고
별균 분쇄	조성비검사	반영	-
	시설 설치 기준	미반영	• 「폐기물관리법 시행규칙」 제41조제6항관련 별표 9 (폐기물처리시설 설치기준) 개정사항임
	별균검사 (아포균 외 미생물)	미반영	• 아포균 외 미생물에 대한 구체적인 검사방법 마련 후 적용 필요
	별균검사(배양검사)	미반영	• 검사기관의 장비 및 시설 추가(지정요건)에 대한 우려 있음
	파쇄시설	미반영	• 투입폐기물 성상이 먼, 실이 포함된 경우 접힌 상태로 처리되는 경우 존재
	잔재물 수분함량	반영	• 명확한 표현 적용 (3회 채취하여 수분함량을 측정한 후 각각의 수분함량이 기준치 이내인지 확인한다.)
	증기투입장치	반영	-

및 11에 제시되어 있으나 세부검사방법이 마련되어 있지 않은 영상정보처리기기 및 폐기물성상에 따른 혼합여부 항목, 매립시설의 상부를 덮는 형태의 시설물 관리 항목은 시행규칙의 내용을 참고하여 세부검사방법에 추가하였다. 그리고 운영상의 문제인 미매립구역의 적치폐기물을 보관 하는 경우는 오히

려 검사방법 제정 시 악용하는 사례가 발생될 수 있어 미반영하였다. 그 외 제시된 나머지 검사항목 9개를 합하여 12개 중 11개를 반영하였다. 매립시설의 세부검사방법 제정(안)의 현장적용성 검토내용은 [Table 10]에 나타내었다.

Table 10. Examination of Field Applicability of Landfill Facility Inspection Method

분야	주요인자	반영 /미반영	비고
매립	없음 (영상정보처리기기)	반영	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9 내용 추가
	없음 (매립 시, 폐기물 성상에 따른 혼합여부)	반영	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9 내용 추가
	빗물배제시설 설치내역	반영	-
	계량시설 작동상태	반영	-
	세륜 세차시설 작동상태	반영	-
	옹벽 및 제방의 안전성	반영	-
	최종복토층 관리실태	반영	-
	침출수 배수시설의 기능 유지·관리 실태	반영	-
	토목합성수지라이너 및 차수막의 설치상태	반영	-
	없음 (매립시설 상부를 덮는 형태의 시설물 설치 및 구조안전성)	반영	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 11 내용 추가
	없음 (침출수 매립시설 환원정화설비의 설치 및 유지·관리 실태)	반영	• 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9, 11 내용 추가
	없음 (적치폐기물)	미반영	• 적치 폐기물을 인정하게 되어 악용할 가능성이 있으므로, 추후 검토 필요

3.3.3. 음식물류폐기물처리시설

음식물류폐기물처리시설의 경우 사료화시설에서 사료 제품의 「가열·건조시설의 적절여부」 항목의 영양소파괴 확인 방법은 「사료화 제품의 적절성」 확인 시 유기물함량 등을 통해 확인 가능하므로 검사방법을 삭제하지 않고 기존방법대로 유지하였으며, 생석회처리시설의 「혼합시설 운전조건의 적절성」 항목에서 혼합시설의 반응열 측정방법의 경우 반응조의 형태에 따라 심부온도 측정이 검사자에게 위험을 초래할 수 있어 변경된 검사방법을 미반영하였다. 각각의 음식물류폐기물처리시설에 따른 세부검사방법 제정(안)의 현장적용성 검토내용은 [Table 11]에 나타내었다.

3.4. 폐기물처리시설 세부검사방법 제정(안) 마련

「폐기물처리시설의 세부검사방법에 관한 규정」 별표 1~6의 검사방법에 따라 설치·정기검사 대상인 폐기물처리시설은 「폐기물관리법」 제41조에 따

라 6개의 시설(소각, 매립, 열분쇄, 시멘트소성로, 소각열회수)로 나누어진다. 이에, 폐기물처리시설 설치·정기검사 수행 시 현장평가 및 결과에 대한 신뢰성과 일관성을 확보한 검사방법을 마련하고자 기존 관련규정을 기준으로 검사내용, 관련법령, 현재 시설운영현황, 개선방안 등을 고려하여 폐기물처리시설의 세부검사방법 제정(안)을 마련하였다.

먼저 폐기물처리시설 세부검사방법의 관한 규정에서 고시의 내용을 주제별로 총칙, 폐기물처리시설 검사신청, 폐기물처리시설 검사 및 결과 통보로 분류하여 처리시설 설치·정기검사 시 업무의 수행이 원활할 수 있도록 제정하였다. 또한 각각의 폐기물처리시설 세부검사방법에서는 위의 연구결과를 토대로 정량적인 기준(온도 설정, 실험횟수, 체류시간 산정방법 등)에 따라 처리시설을 검사하고 육안확인·단순서류 확인 등 간접적인 방법에서 현장측정 등 직접적인 검사행위와 객관적인 데이터 확보방안(열화상카메라, 영상정보처리기기, TMS데이터 활용

Table 11. Examination of Field Applicability of Foodwaste Treatment Facility Inspection Method

분야	주요인자	반영 /미반영	비고
시설공통	시설공통의 적용범위	반영	-
	처리능력의 적절성	반영	-
	계량시설의 설치여부 및 작동상태	반영	-
	파쇄시설의 설치여부 및 파쇄능력(소음)	반영	-
	악취제거시설의 설치여부 및 작동상태	반영	-
사료화	가열, 건조시설의 적정여부	미반영	• 사료제품기준 검사 시 유기물함량 등을 통해 영양소 파괴여부를 간접적으로 확인 가능하므로 검사항목 유지
퇴비화	발효시설 및 후부숙시설의 적정여부	반영	-
혐기성분해	혐기성분해시설의 작동상태	반영	-
		반영	-
	교반시설의 작동상태	반영	-
	가온설비의 설치여부 및 작동상태	반영	-
생석회처리	혼합시설 운전조건의 적절성	미반영	• 측정해야하는 온도가 높고, 반응조의 형태에 따라 심부온도 측정이 검사자에게 위험할 수 있어 현행 검사방법 유지

1. 설치검사

검사항목	세부기준	검사방법
가. 소각 능력의 적절성, 적절 연소상태, 연소실 출구온도 유지 여부	1)별표9 제1호나목2)가)(1)제1호나목2)나)(1)제1호나목2)다)(2)제1호나목2)라)(1)	<p>가)검사신청서에 명기된 소각 대상 폐기물에 대하여 적절한 소각기능 및 용량을 가지고 있는지를 실제 소각시험, 현장측정 결과와 설계도서 등을 통하여 판정한다.</p> <p>(1)검사시간(승온 및 감온 시간을 제외하고 연속 운전시간으로 한다)은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ·회분식: 4시간 이상(일괄 투입식으로서 1회 투입 연소시간이 4시간 이상일 경우 연소 완료 까지) ·준 연속식: 8시간 이상 ·연속식: 24시간 이상 <p>나)검사 대상 폐기물은 소각시설이 설치된 사업장 또는 처리 대상 지역에서 발생하는 폐기물을 대상으로 함을 원칙으로 하고, 폐기물 종류별 조성비는 일정 범위 내에서 목측하여 확인한다. 다만, 폐기물 조성이 현저히 상이할 경우 종류별로 분리·계량하여 확인한다.</p> <p>다)소각 능력은 총 소각 처리량(강열감량 및 배기가스 허용 기준에 적합한 경우에 한함)을 승온 및 감온 시간을 제외한 검사 시간으로 나누어 산출한다.</p> <p>라)다)에서 산출한 소각 능력과 인 허가를 받은 시간당 처리량을 비교하여 적절한 처리능력을 보유하고 있는지 확인한다.</p> <p>마)시설의 연소실 출구 온도와 배기가스 허용 기준 등에 적합한 범위 내에서 인 허가를 받은 시간당 처리능력의 130%까지 최대 처리능력 시험을 실시한다.</p> <p>바)패연농도와 일산화탄소 농도가 대기오염공정시험기준에 의하여 측정함을 원칙으로 하되, 일산화탄소 농도는 검·교정을 마친 굴뚝자동측정기가 설치된 경우 굴뚝자동측정기 값을 이용할 수 있다. 부시험방법인 휴대용 측정 장비를 이용하는 경우 현장에서 5분</p>

Fig. 2. Example for waste treatment facility inspection method.

등)이 포함될 수 있도록 개선하여 검사결과의 객관성과 신뢰성을 제고할 수 있도록 신규 제정하였다 또한, 그 외 검사자가 및 피검사자가 혼용할 수 있는 용어들을 정리하였다.

이와 같이 폐기물처리시설 세부검사방법 제정(안)을 마련함으로써 시설검사기관은 폐기물처리시설 설치 및 정기검사 시 신뢰성과 효율성 있는 검사를 수행 할 수 있고, 그에 따른 폐기물처리시설의

안정적인 운영이 가능할 것으로 판단된다. 폐기물처리시설 세부검사방법은 과학원 고시 「폐기물처리시설의 검사방법에 관한 규정」으로 마련되었다.

4. 결론

본 연구는 폐기물처리시설 분야별로 객관성 있는

세부검사방법을 마련하기 위해 폐기물처리시설의 검사방법의 문제점을 파악하고 주요 공정에 따른 운영·관리방법 및 구체적인 검사방법을 마련하기 위한 것이다. 현장조사를 통하여 폐기물처리시설 검사방법의 문제점을 파악하고 그에 따른 개선방안을 마련하였다. 또한 이를 바탕으로 폐기물처리시설 별 세부검사방법(안)을 마련하여 폐기물처리시설 운영 및 관리의 업무체계를 구축하고자 하였다. 연구과제를 통한 결론은 다음과 같다.

현장조사 결과 소각 및 시멘트소성로, 소각열회수시설의 경우 「연소실 외부 표면온도」 항목에서 온도 측정 시 몇 개의 지점으로 전체 온도를 확인하는 방법은 측정결과의 대표성 및 객관성 저하가 우려되어, 이를 보완하기 위해 열화상카메라를 활용하여 전체온도를 측정할 수 있도록 검사방법을 마련하였으며, 「적정 연소상태 유지」 항목에서 1년간의 TMS 데이터를 비교하여 적정 연소상태를 확인하도록 검사방법을 마련하였다. 시멘트소성로 분야의 경우 폐기물처리와 관련없는 시멘트 생산 공정에서 돌발상황이 발생하더라도 피검사기관의 검사준비 사항에 대한 미흡으로 판단되어 추후 검토 후 반영해야 할 것으로 판단된다.

별군분쇄시설의 경우 「폐기물의 조성비 검사」는 검사자 및 피검사자의 안전상의 이유로 폐기물을 개봉하지 않고 서류로 대체할 수 있도록 적용하였으며, 「별군조건의 적정성」 항목에서 증기투입장치에 대한 검사방법(온도, 압력, 마이크로파 세기, 체류시간 등)을 마련하였다.

매립시설의 경우 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 9 및 11에 제시되어 있으나 세부검사방법이 마련되어 있지 않은 영상정보처리기기 및 폐기물성상에 따른 혼합여부 항목, 매립시설의 상부를 덮는 형태의 시설물 관리 항목은 시행규칙의 내용을 참고하여 세부검사방법에 적용하였다. 또한 「빗물배제시설」의 경사각도의 범위기준을 삭제하고 경사를 실측하여 빗물배제가 원활하게 이루어지는지 검사할 수 있도록 검사방법을 마련하였다.

음식물류폐기물처리시설의 경우 민원의 주요원인인 악취관리 방법이 정기검사 시에는 악취방지시설의 적산전력계 운영여부만 확인하는 것으로 관리

되고 있어 정기검사 시에도 악취 배출허용기준을 준수하도록 검사방법을 마련하였다. 또한 퇴비화시설의 「발효 및 후부숙시설 적절성」 항목에서 온도 측정 방법을 장치형, 장방형 등 시설 종류에 따라 분류하여 제시하고, 체류시간 산정식을 세부검사방법에 마련하였다.

각 폐기물처리시설 별로 제시된 세부검사방법 개선(안)의 현장적용성 평가를 위해 6개 분야 처리시설의 설치·정기검사 현장을 방문하였다. 검사현장에서는 해당 검사기관이 실제 설치·정기검사 수행 시 개선된 세부검사방법에 문제점이 없는 지 검토하였으며, 각 검사기관의 검토의견을 수렴하여 반영 여부를 결정하였다. 그 결과 소각 및 열분해, 시멘트소성로, 소각열회수시설에서는 총 18개의 개선(안) 중 10개가 반영되었으며, 매립시설의 경우 총 12개의 개선(안)중에서 11개가 반영되었다. 또한 음식물류폐기물처리시설의 경우 총 12개의 개선(안)중에서 10개가 반영되어 총 31개의 검사방법이 개선되었다.

본 연구를 통해, 육안 및 목측확인이 다수였던 세부검사방법을 보다 정량적이고, 실행행위가 이루어질 수 있도록 개선하였다. 이러한 폐기물처리시설 세부검사방법을 토대로 폐기물처리시설의 설치·정기검사를 수행한다면 궁극적으로 폐기물처리시설의 적정운영 및 안정화를 가져올 것으로 판단된다.

사 사

이 논문은 환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다. (NIER-2022-01-01-049) 이에 감사드립니다.

References

1. Ministry of the environment, “2019 Waste treatment business and installation and management of waste treatment facilities evaluation result report”, pp. 2~35. (2020).

2. Newsis, ‘Waste business cancellation dispute’ End of Cheongju-Clenko argument, https://newsis.com/view/?id=NISX20211024_0001624756 (Accession date: March 04, 2021)
3. Ministry of the environment, “Environment press release(Continued promotion of illegal waste disposal and eradication measures)”, pp. 1~15. (2020).
4. Maeil business newspaper, 158 cases of unfair gain through illegal dumping and neglect of waste were exposed, <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2021/11/1095795/> (Accession date: March 04, 2021)
5. Chungcheong Today, The site of stabilization of the waste landfill in Wangam-dong, Jecheon, <https://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1115990> (Accession date: March 04, 2021)
6. Korea Environment Coporation, “Waste Incineration Facility Inspection Manual”, (2019).
7. Korea institute of machinery and Materials, “Waste incineration facility performance inspection manual”, (2020).
8. Department of Employment and Labor, “Industrial Safety and Health Law”, low-18426, (2021).
9. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Construction Technology Promotion Act”, low-18933, (2022).
10. Korea Environment Coporation, “Landfill Facility Inspection Manual”, (2019).
11. Ministry of Environment, “Operational Guidelines for Designated Management of Recycling Environmental Assessment Institutions”, (2016).
12. Ministry of Environment, “Technical guideline for integrated biogasification facility”, (2016).
13. Ministry of Environment, “Ordinance Concerning Water Quality Conservation, etc. of Groundwater”, (2020).
14. Notification of the Ministry of the Environment, “Notifications about types of waste, such as fires, explosions, toxic gas outbreaks, etc.”, 2016-46, (2016).