

가

2005 6

화학산업은 사업장폐기물 감량화 의무사업장 조건의 하나가 되는 14개 업종 중에서 가장 많은 3백만톤의 폐기물을 배출하여 2004년 현재 약 13%를 점유한다. 화학산업은 제조 공정에서 유해한 폐기물이 많이 발생시키는 대표적인 폐기물 발생업종으로 잘 알려져 있다. 전체 지정폐기물의 약 15%가 화학업종에서 배출될 뿐만 아니라 재활용율도 낮아 최종폐기되는 비율이 약 36%로 전 업종 가운데 가장 높다.

화학물질은 제품 자체가 인체에 유해한 물질들로 이루어져 있어 사용 중, 사용 후 폐기단계에서도 유해성 폐기물을 발생시키는 경우가 많다. 이러한 특성으로 인해 화학산업과 화학제품에 대해서는 각종의 환경규제와 협약이 만들어져서 인체와 환경에 화학물의 제조, 사용 및 폐기에 의한 영향을 고려하도록 하고 있다.

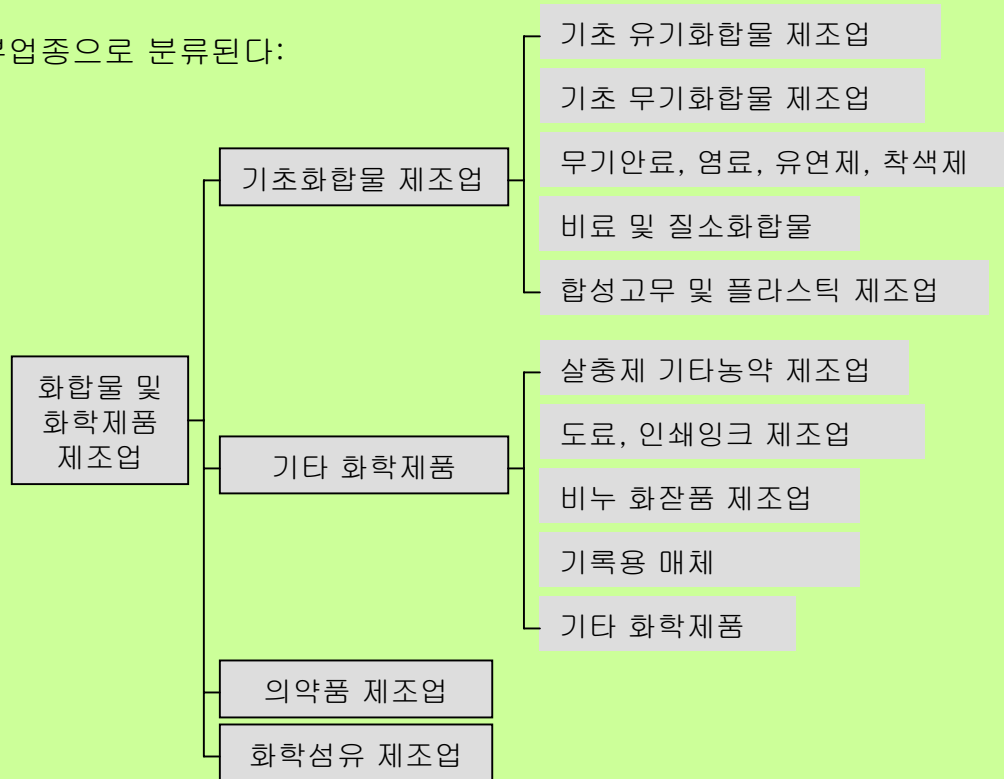
국제적으로는 유럽의 유해화학물질 규제제도(RoHS)와 요구하고 있다. 그외에도 오존층 파괴의 주범이 되는 프레온가스를 규제하는 몬트리올 의정서, 국가간의 유해폐기물 이동을 규제하는 바젤협약 등이 화학산업에 관련된 법적 효력을 갖는 국제협약 들이다. 이러한 환경규제들은 화학 업종의 사업장폐기물과도 직간접적인 관련성을 가진다.

화학업종에서의 사업장폐기물 감량화 추진은 이러한 환경규제로부터 비롯되는 경우가 많다. 그러나 폐기물 발생량 통계에 나타난 것 처럼 지정폐기물 배출량이 많고 최종처분해야 하는 비율이 높은 데서 알 수 있듯이 화학업종은 폐기물 관리가 다른 업종에 비해 더욱 중요한 요소라고 할 수 있다. 폐기물 감량화는 원료사용량의 감축과 폐기물 처리비용의 절감 등 직접적인 원가절감과 생산성 향상과 직결되어 있어 화학업종 기업의 경쟁력의 향상에 필수적이다. 폐기물 감량화는 또 종업원 및 지역주민의 안전/보건 위해 리스크와 국가 및 지역의 폐기물 처분으로 인한 토양 및 지하수 오염, 대기 및 수질오염 등의 환경오염 리스크를 관리해야 하는 측면에서도 중요하고, 기업의 사회적 책임을 중시하는 최근의 경영환경 변화에 대응하기 위해서도 반드시 추진해야 하는 과제이다.

본 가이드라인은 화학업종 사업장들이 사업장폐기물을 효과적으로 줄여나가고, 장기적으로 합리적인 관리대책과 전략을 마련하는데 도움이 되는 내용들을 중심으로 사업장폐기물 감량 프로그램의 구상, 추진, 평가의 나침반의 역할을 하도록 만들어진 것이다. 특히 폐기물 관리를 위한 전담인력과 조직체계를 갖추기 어려운 여건에 있는 사업장들이 자기 사업장에 필요한 내용들을 발췌하여 참고할 수 있도록 구성하려고 노력하였다. 생산공정의 가이드라인은 화학업종의 특성상 다양한 세부업종과 사업장의 조건 가운데 일부만을 다룰 수 밖에 없었던 한계 속에서도 표준업종분류 외에 일반적으로 화학업종으로 인정되는 분야를 포괄하려고 노력하였다.

이 가이드라인은 우리나라 화학업종 사업장들이 기존 폐기물 감량화 노력에 더해 한걸음 더 나아가는 것을 돕기 위한 작은 디딤돌에 불과하다고 할 수 있다. 앞으로 이 가이드라인을 씨앗으로 현장의 다양한 경험을 덧붙여 발전시키고 공유하는 가운데 국가와 기업의 지속가능한 발전에 기여하는 공동의 자료로 발전시켜 나갈 수 있기를 바란다.

1) 화학산업은 다음과 같은 세부업종으로 분류된다:



2) 화학산업의 폐기물 관련 특성:

화학산업은 크게 기초화합물 제조업과 화학제품제조업으로 나눌 수 있다. 기초화합물 제조업은 대체로 장치산업에 속하고, 화학산업 뿐만 아니라 다른 업종에 소재를 생산, 제공하는 업종으로 볼 수 있다.

기초화합물은 에틸렌, PVC 등 기초 유기화합물, 산, 염기, 암모니아 등 기초 무기화합물, 안료와 염료, 비료, 합성고무 및 플라스틱 수지 등 기초 원료를 생산하는 분야이다. 기타 화학제품 제조업은 기초화합물을 원료로 하여 특정용도에 맞는 화학물질을 제품화하는 분야라고 할 수 있다.

화합물 및 화학제품 제조 공정과 화합물 취급 과정에서 다량의 유해성 폐기물이 발생한다. 일반적으로 화학공정은 부산물의 재이용이 공정설계에 반영되어 있고, 한번 발생한 폐기물의 재활용과 적정처분이 까다롭고 비용이 많이 든다. 따라서 발생억제가 가장 효율적인 감량화 방법이다.

가

1. **(목적)** 이 가이드라인은 화합물 및 화학제품 제조업으로 분류되는 사업장에서 “사업장폐기물감량화지침”의 규정에 따라 발생 내지 배출하는 폐기물을 감량화 하는 데 기준으로 삼을 원칙과 실무 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 단, 화학산업의 세부업종 전체 공정에 대한 상세 내용이 모두 수록되어 있지는 않으며 화학업종에 공통적으로 적용되는 주요 공정과 운영관리 과정의 폐기물 감량화를 가이드라인의 작성시 적용 대상으로 한다.
2. **(구성)** 이 가이드라인은 크게 1.관리시스템, 2.자재 구매 및 입출고, 3.생산공정, 5.지원의 4개 영역으로 구성되며, 1영역과 5 영역은 전자업종과 화학업종에 공통적으로 적용된다. 전자업종의 가이드라인에 포함된 ‘4. 품질 검사 및 서비스’ 항목은 화학업종에서는 제외하되, ‘지원’ 분야의 일련번호는 그대로 ‘5. 지원’으로 두었다.

각 항목에는 해당하는 감량화 추진의 원칙을 정하고 원칙을 구현하기 위한 몇 가지 조치들이 열거된다. 그리고 각 조치에 대하여 이를 실행하기 위한 실무요령을 제시한다. 실무요령은 요령, 평가, 사례, 추가정보를 찾아볼 수 있는 곳 등 네 부분으로 구성된다.

3. **(이용방법)** 이 가이드라인은 사업장의 폐기물 감량화를 위해 필요한 영역의 내용을 수시로 검색하여 참고할 수 있는 핸드북의 형태를 취한다. 그 수록내용은 전체 목차(6면), 항목별 원칙과 조치(7~26면) 및 실행요령(27~153면)의 순서로 편집되어 있다.

앞의 전체 목차 페이지에서는 슬라이드 상태에서 각 영역별 항목의 번호를 마우스로 클릭하면 해당 항목의 원칙 및 조치들이 열거된 표로 이동한다. 또한 항목별 원칙에 따른 조치들이 열거된 표에서는 각 조치별로 요령이 수록된 면수를 마우스로 클릭하면 해당 실행요령으로 이동하여 그 내용을 찾아볼 수 있다.

4. **(적용방법)** 이 가이드라인의 항목들은 사업장에 따라서 해당이 있는 부분과 해당되지 않는 부분으로 나누어질 수 있다. 사업장의 특성상 해당되는 부분만을 참조하며, 원칙상 관련성이 있지만 관리되고 있지 않은 항목도 가이드라인의 참조범위에 포함하도록 한다.

참조범위가 정해지면 그 범위 내에서 해당하는 원칙, 필요한 조치들과 이에 부수하는 실행요령을 읽어보고 실행요령 중의 평가지침에 따라 사업장의 현재 상태에 대한 평가를 실시한다. 각 조치의 실행상황에 대한 평가 후에는 점수를 집계, 평균하여 해당 항목에 대한 평가점수를 낸다. 그 다음으로는 항목별 평가점수를 집계, 평균하여 각 영역별 평가점수를 내고, 끝으로 이를 집계하고 평균하여 사업장의 전체 범위에 대한 평가점수를 낸다. 이에 따라 사업장의 폐기물 감량화 현황을 정량적으로 파악하고 이 상태를 개선하여 평가점수가 높아지도록 하는 활동을 계획하는 데 참고로 한다.

가

1. 평가지표는 일반적으로 다음과 같은 세 가지 기준으로 이루어진다.

- ① (실효성 내지 유의성) 실제로 해당하는 관리항목이 있는지, 형식적으로만 있는 것이 아니고 실질적으로 관리되고 있는지를 평가하는 기준: 여기에는 하위 지표로서 배정된 관리예산의 액수, 해당하는 종업원 교육시간, 매뉴얼 내지 지침 존재여부, 종업원 이해도 등을 들 수 있다.
- ② (일관성, 논리성 내지 타당성) 해당하는 관리항목이 전체 체계와 앞뒤가 맞는지, 모순된 측면이나 부작용 등은 제대로 고려되었는지를 평가하는 기준: 여기에는 하위 지표로서 일관성(consistency), 조화성(harmoniousness), 포괄성(completeness), 균형성 등을 들 수 있다.
- ③ (지속성) 해당하는 관리항목이 자체적인 동력을 가지고 계획->실행->평가->개선->의 순환을 이루면서 지속적으로 유지되어 가는지를 평가하는 기준: 여기에는 하위 지표로서 개선 가능성, 평가의 투명성, 이해관계자 참여도, 상시 담당자 존재여부 등을 들 수 있다.

2. 각 조치별 실행요령의 해당 표에서는 이상의 기준별로 평가지표를 설정하기 위한 주안점을 제시한다. 표에 제시된 평가내용에 따라 각 사업장은 정량적인 평가지표를 만들어서 정기적으로 평가를 하도록 한다.

3. 생산공정 영역 등 일부 범위에서는 각 기준별 평가지표를 통일하여 일률적으로 제시한다. 그 평가양식은 다음과 같다.

조치별 평가 요령

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
	주요 평가 지표			해당유무
유의성 (실행단계)	<ul style="list-style-type: none"> •검토 중 •검토 완료, 계획 및 프로젝트 중 •프로젝트 완료, 도입 실시 중 •완료/정착단계 			3단계 이상: A 1~2: B 해당 없음: C 점수: A=2점, B=1점, C=0점
합리성	<ul style="list-style-type: none"> •경제성 및 기술적 장래성 고려 •오염의 이전가능성 고려 •안전/보건 영향 고려 •품질 고려 			세 개 이상: A 1~2개 : B 0개: C
지속성	<ul style="list-style-type: none"> •교육 시스템 존재 •비상대응 시스템 존재 •모니터링 시스템 존재 •개선 시스템 존재 			세 개 이상: A 1~2개 : B 0개: C

가

()

구분	영역	항목
1. 관리시스템	1. 관리 프로세스	1.1.1 경영방침, 1.1.2 조직 내 커뮤니케이션 1.1.3 책임 및 권한 부여 1.1.4 관리인력 확보 1.1.5 관리예산
	2. 데이터관리	1.2.1 데이터관리 체계 1.2.2 데이터의 개선 1.2.3 폐기물관리회계 1.2.4 성과평가 지표 개발 1.2.5 성과평가 결과의 활용 1.2.6 데이터 공개
	3. 폐기물 흐름관리	1.3.1 발생원 종류 및 양 파악 1.3.2 폐기물 이동경로 및 이동방식 파악 1.3.3 폐기물 보관장소 전체에 대한 조감도
	4. 감량화 관리	1.4.1 감량화의 정의와 목표, 1.4.2 감량화를 위한 조직과 역할분담, 1.4.3 감량화 추진절차, 1.4.4 지속적 폐기물감량화 시스템 유지
	5. 비상대응 관리	1.5.1 사전적 누출예방 1.5.2 문제점 발견에 대한 개선조치 1.5.3 긴급대응계획 수립 1.5.4 긴급대응 비상연락망 구축
2. 물류/자재/포장	2.1 협력업체	2.1.1 재활용 협력
	2.2 운반/수송	2.2.1 운반/수송 2.2.2 포장재 개선(운반/수송용)
	2.3 자재준비/구매	2.3.1 자재준비/구매
3. 생산공정	3.1 공정개선	3.1.1 부산물 3.1.2 촉매 3.1.3 반제품 3.1.4 온도제어 3.1.5 부식방지 3.1.6 회분식/연속생산공정의 차이 3.1.7 공정설계 및 운전
	3.2 제품	3.2.1 공정화학 3.2.2 제품구조
	3.3 원료	3.3.1 원료순도 3.3.2 원료공급방식
	3.4 폐기물	3.4.1 양/질 3.4.2 폐기물 조성파악 3.4.3 폐기물의 물성 3.4.4 처리
	3.5 일상관리	3.5.1 정리정돈/청소 3.5.2 레이아웃 3.5.3 행동요인
	3.6 플라스틱 제품/고무제품/접착제 제조업의 감량화	3.6.1 플라스틱 레진 펠렛의 환경누출 방지 3.6.2 고무제품 산업에서의 화학약품 누출 방지 및 고무폐기물 감량 3.6.3 접착제 제조산업에서의 폐기물 감량화
	3.7 정유공장에서의 감량화	3.7.1 공정개선에 의한 폐기물 감량 3.7.2 리사이클링에 의한 폐기물 감량 3.7.3 교육훈련에 의한 폐기물 감량
	3.8 제약공장에서의 감량화	3.8.1 물질대체에 의한 폐기물 감량 3.8.2 공정개선에 의한 폐기물 감량
4. 품질검사/ 서비스	해당 없음	해당 없음
5. 지원	5.1 비생산분야 관리	5.1.1 비생산분야 폐기물 감량, 5.1.2 재활용 향상



1.

1.1

항목	원칙	조치	요령
1.1.1 경영방침	경영진은 기업의 폐기물 감량화와 물질순환 재이용 촉진을 경영방침에 포함시켜야 한다.	폐기물 관리 및 감량화 방침 수립	27면
		자원의 투입, 지속적 개선활동의 추진 보장	28면
		연간 폐기물 감량화 항목 및 목표를 설정하고 추진함	29면
		우수한 직원에 대한 성과반영 및 포상 제도 마련	30면
		폐기물 관리 및 감량화 관련 활동에 대한 최고경영진의 적극 참여 및 감독	31면
1.1.2 조직 내 커뮤니케이션	현행 폐기물 현황 및 관리 및 감량화 시스템에 대해 종업원과 이해관계자에게 개관해 줄 수단을 마련해야 한다.	전략 수립 후 커뮤니케이션과 협조를 통한 각 부문의 폐기물 발생 및 배출 저감 촉진	32면
		정기적으로 각 부문을 소집, 폐기물 감량화 관련 상황 전달, 토론, 학습, 개선사항 발견 유도	33면
		연간 폐기물 감량화 교육훈련 계획 수립 및 실시	34면
		부서장과 동료직원에게 현재 및 장래 계획된 처리시스템에 관하여 회람문서나 정보 팸플릿을 통해 알려주는 통로를 마련	35면
		지역주민, 단체와 커뮤니케이션 통로를 유지, 사업장과 관련하여 외부의 의견이 있으면 즉시 각 부문을 소집하여, 개선을 검토	36면
1.1.3 책임 및 권한 부여	폐기물 관리와 관련된 책임과 권한의 부여를 명확히 하여야 한다.	폐기물 및 자원 이용 관련 조직 일원화	37면
		폐기물 기술분야에서는 결정권한이 최고경영자의 직속 하에 있도록 규정	38면
		폐기물 관리 및 감량화 관련 전략, 절차, 작업기준의 제정, 개정, 승인, 평가의 책임을 명확히 설정	39면
		각 항목의 폐기물 관리 및 감량 목표의 집행 책임을 설정	40면



1.1

항목	원칙	조치	요령
1.1.4 관리 인력 확보	폐기물 관련 인력을 충분히 확보한다.	폐기물 관리인력 확보 기준 마련 및 준수	41면
		폐기물과 관련한 문제들에서 모든 작업자들에게 상시적인 상담자 배치	42면
		투입물질의 사업장폐기물 발생 및 처리 관련 친 환경성에 대한 자문창구 마련	43면
1.1.5 관리 예산	폐기물 감량화 수단을 실천하기 위한 자원을 확보한다.	기존의 관리시스템 개선을 위한 일반적 지원조치에 필요한 예산배정 요청 가능	44면
		감량화를 통한 비용절감으로 확보된 예산은 폐기물 감량화 및 관리개선을 위해 우선 배정	45면



1.2

항목	원칙	조치	요령
1.2.1 데이터관리 체계	제반 사업장폐기물 데이터는 중앙집중적으로 데이터 관리규정에 따라 관리되고 정기적으로 보고된다.	모든 폐기물 데이터 관리를 사업장 내 폐기물분야 책임자의 소관사항으로 함.	46면
		폐기물 데이터의 수집 및 정리와 관련하여 각 부문의 담당자는 사업장 폐기물관리 책임자의 지시를 받음	47면
		폐기물 데이터 관리규정, 분류지침 제정	48면
1.2.2 데이터의 개선	폐기물 데이터는 정기적으로 그 실효성 정도를 평가하고 개선 여부를 판단한다.	데이터의 항목에 대한 추가와 제거 절차를 관리지침에 규정	49면
		데이터 형태가 변경된 경우 시계열에 포함되는 과거 데이터를 변경	50면
		국가 및 업계의 데이터 수집 형태를 일반적으로 준수, 사업장 특성을 반영	51면
1.2.3 폐기물관리회계	사업장을 단위로 한 폐기물 회계 계정을 작성한다.	폐기물 종류별 처리비용 계산	52면
		시계열적으로 단위 기간당 처리비용 및 처리량을 비교	53면
		폐기물 수거주기 및 용기선택을 포함한 수거 시스템 경제성 분석	54면
		폐기물 관리개선 및 감량화를 위한 투자 프로젝트 비용편익 분석	55면
1.2.4 성과평가 지표 개발	폐기물 관리 및 감량화 관련 성과지표를 개발하고 이를 근거로 성과표준을 제정하여 관리에 효과적으로 활용한다.	지표 개발, 성과 표준 제정에 각 부서 담당자, 이해관계자 및 관련 전문가 참여 기회 보장	56면
		성과표준에 따른 체크리스트 작성, 각 부문의 폐기물감량 및 관리개선 성과를 정기적으로 자기평가	57면
		성과표준에 따른 심의 시스템 구축	58면
		성과평가 항목에 폐기물의 환경영향, 종업원 및 지역주민의 안전, 보건에 미치는 영향의 개선상황을 포함, 지역주민의 관심 반영	59면



1.2

항목	원칙	조치	요령
1.2.5 성과평가 결과의 활용	폐기물관리비용은 오염자부담원칙에 따라 배출 사업분야의 손익에 반영되게 한다.	각 부서의 폐기물 배출 실명제 실시	60면
		폐기물 관리능력 및 실무를 도급업자 및 위탁가공업자 선정 조건의 하나로 포함, 정기적으로 그 성과를 평가	61면
	폐기물 관리 및 감량화 관련 성과는 외부 이해관계자에게 공개하여 검색할 수 있게 한다.	정기적으로 사보, 인터넷 등을 통해 폐기물 관리성과 공개	62면
		우수한 성과를 거둔 사례를 정리, 교육 자료로 활용	63면
1.2.6 데이터 공개	주무관청과 지역주민을 포함한 이해관계자에게 사업장이 폐기물 관리 및 감량화에 대해서 취하는 구체적 조치와 성과를 이해시킨다.	폐기물 관련 정보공개 가이드라인 제정 및 보유	64면
		정부 유관부서, 지역주민 등을 사업장으로 초청하여 폐기물 감량화 업무와 실시성과를 소개	65면
		외부 이해관계자와 쌍방향 커뮤니케이션 통로 확보	66면
		회사 사보, 인터넷 기타 매체를 활용하여 폐기물 감량화 성과를 정부 기관 및 지역주민에게 제공	67면



1.3

항목	원칙	조치	요령	
1.3.1 발생원 종류 및 양 파악	사업장 각 부문의 폐기물의 발생원, 발생한 폐기물의 종류 및 양을 파악하고 폐기물 발생원 분석을 수행한다.	각 부서의 투입물질(1차 산품/투입물질) 파악	68면	
		각 부서의 폐기물의 종류(잔재물, 유가물, 지정폐기물) 파악	69면	
		폐기물 종류별 정확한 발생위치, 발생상태(혼합된 상태냐 단일 조성이나), 폐기물의 오염도(기름, 때에 의한 오염) 파악	70면	
		각부서의 특수한 관행 및 폐기물에 관한 특수 정보 파악	71면	
		견적, 분류 혹은 평가를 통해 조사된 폐기물 수량 파악	72면	
		폐기물 발생원 분석 (발생의 무게중심, 발생량 등) 실시	73면	
1.3.2 폐기물 이동경로 및 이동방식 파악	사업장 내외의 폐기물의 처리경로와 이동방식을 상세히 파악하고 관리한다.	사업장 내에서의 이동경로	폐기물 및 재활용품의 분리수집 용기 마련 및 위치파악	74면
			설명표식과 색은 동일 폐기물에 대해서 통일	75면
			수거주기는 수집용기의 크기와 적합하도록 관리	76면
			수집용기의 위치는 폐기물 발생의 무게중심과 가까이 있도록 배치	77면
			주의사항은 다국어로 기재	78면
		폐기물 수집용기 반출경로	수거시에 내용물이 감시되도록 관리	79면
			처리책임자를 통해 반출자가 감독과 지시를 받도록 조치	80면
		폐기물의 임시보관 상태	봉쇄 가능한 중양 집하장 설치	81면
			책임자의 감독 하에서만 처리가 가능하도록 관리	82면
		폐기물 컨테이너 외부 반출	여러 처리업자 내지는 운송업자의 요금과 성과를 비교	83면
			종류와 크기 면에서 경제적인 컨테이너를 선택	84면
			수집용기가 완전 충전될 때 통보를 받고 수거하기 등 수거주기를 적합화	85면
			규정에 부합한 지정폐기물 수거컨테이너 선정	86면



1.3

항목	원칙	조치	요령
1.3.3 폐기물 보관장소 전체에 대한 조감도	사업장 내 폐기물 보관장소 전체에 대한 조감도를 마련한다.	모든 종류의 폐기물 보관장소 조감도에 표시할 사항: <ul style="list-style-type: none">• 소재지 및 폐기물발생 重心과의 거리• 크기와 종류• 수거내용물• 설명문구 및 색• 수거주기	87면



1.4

항목	원칙	조치	요령
1.4.1 감량화의 정의와 목표	사업장폐기물 감량화의 정의를 명확히 하고 목표와 범위, 우선순위를 정의한다.	감량화 대상인 사업장폐기물의 정의 및 범위 설정	가이디언 센터 환경자원공사, 사업장폐기물 감량화 http://www.wastezero.or.kr/guide/guide.htm
		감량화에 속하는 활동 범위 및 우선순위 설정	
		감량화의 구체적이고 정량적인 목표 설정	
		감량화를 추진하는 동기를 명시	
1.4.2 감량화를 위한 조직과 역할분담	폐기물 감량화의 주체를 명시하고 각 주체의 역할을 설정하며 추진 조직을 마련한다	사업장폐기물 감량화 책임 주체의 명시	
		감량화를 위한 조직 구축	
		상부경영층의 역할 명시	
		중간관리자의 역할 명시	
		폐기물 감량화 추진팀 구성	
		총괄 추진책임자 선임	
1.4.3 감량화 추진절차	사업장의 실정을 충분히 반영한 합리적 추진순서를 정하여 폐기물 감량화를 추진	사업장 현황 자체 평가	
		폐기물 감량화의 필요성 인식	
		계획수립 및 조직	
		공정흐름도를 이해	
		생산단계별 물질수지 분석	
		폐기물 흐름의 추적	



1.4

항목	원칙	조치	요령
감량화 추진절차 (계속)		조직적, 기술적 가능성 조사 및 평가	http://www.wastezero.or.kr/guide/guide.htm 환경자원연구소, 사업장폐기물감량화 가이드라인 참조
		현장조사에 의한 방안도출	
		실행 방안 선정 및 실행	
		평가 및 수정 보완	
1.4.4 지속적 폐기물 감량화 시스템 유지	폐기물 감량화를 공장의 상시적 운영 시스템에 포함하여 사전적인 폐기물 감량화에 노력한다.	제품개발, 공정설계 및 개선시 폐기물발생 및 배출량 최소화를 중요요소로 고려	
		연간 직원 폐기물 감량화 교육훈련 계획 수립 및 실시	
		직원의 개선 제안 장려 규정 제정 및 실시	
		고객 및 원료공급자와 기술 및 경험을 교환	
		사업장폐기물 감량화 기술개발에 상시적으로 투자	
		국가나 지방자치단체의 사업장폐기물 감량화 정책에 적극 참여 및 협조	



1.5

항목	원칙	조치	요령
1.5.1 사전적 누출예방	토양 및 지하수 보호를 위해서 공정설계, 운전조작 및 폐기물 보관, 청소, 처리에서 폐기물의 누출 예방 및 누출 시 조기탐지 및 조치 능력을 구축한다.	사업장 부지 내 토양 및 지하수 품질 감시, 측정계획 수립 및 실시	88면
		제조 시설 및 사업장폐기물 보관장은 누출로 인한 지하수 오염을 방지할 수 있는 설계를 채택	89면
		폐기물의 청소 및 처리는 폐기물 관리자의 승인과 감독하에 실시	90면
1.5.2 문제점 발견에 대한 개선조치	시설의 운전 및 폐기물 처리 과정을 평가하여 문제점 발견시 개선계획을 수립하여 즉시 개선한다.	유해 물질 내지 유해 사업장폐기물 관련 운전시설에 대한 위험성 분석 실시	91면
		위험성 있는 폐기물 처리과정 및 시설의 운전에 대한 작업분석 실시, 안전 작업 표준 절차 제정	92면
		위험성 있는 폐기물 보관 및 처리시설에 대한 외부 전문기관에 의한 컨설팅 실시	93면
1.5.3 긴급대응계획 수립	폐기물 처리의 잠재적 위험성을 평가하고 발생할 수 있는 이상상황에 대한 긴급대응계획을 수립한다.	자가 및 위탁 폐기물 처리과정상의 위험성 평가	94면
		응급대응 조직, 연락계통, 응급대응절차 및 사후처리를 포함한 긴급대응 계획수립	95면
		정기적인 긴급대응 연습 실시	96면
		긴급대응 계획을 지속적으로 개선하여 실행 가능성을 확보	97면
1.5.4 긴급대응 비상연락망 구축	폐기물 처리 관련 사고발생시 주무관청과 긴밀한 연락을 유지하여 신속한 지원과 대응조치가 가능하도록 한다.	사고에 대비한 긴급대응계획과 연락계통은 각급 관청과 지원기관에 대한 통보를 포함	98면
		긴급대응 기술 세미나 및 모의훈련 시 주무관청을 초청 공동으로 실시	99면



2. / /

2.1.

구분	원칙	조치	요령
2.1.1 협력업체	1. 원료를 납품하는 협력업체가 물류와 관련된 폐기물을 줄이는 데 협력한다.	• 포장폐기물의 종류와 수량을 협력업체별로 분석, 정리	100면
		• 협력업체의 포장재 감량을 위한 연구와 노력 지원	
		• 포장재 내부에 필름 라이닝을 사용하여 재사용 용이화	
		• 포장재가 회수, 재활용되도록 보관 및 반출절차	
		• 감량, 회수재활용이 불가능한 일회성 포장재는 재활용이 가능한 재질로 교	

2.2. /

구분	원칙	조치	요령
2.2.1 운반/수송	1. 운반과 수송과정에서 화학물질의 누출을 줄인다.	• 화학물질을 지게차로 수송할 때 주의사항을 작성하고 교육을 실시	101면
		• 화학물질 누출 운반 회피, 밀폐 운반 혹은 파이프라인 이용	
2.2.2 포장 (운반/수송용)	1. 운반과 수송과정에서 포장재와 자재사용량을 줄인다.	• 출하되는 제품 포장의 적정성을 검토하여 줄인다.	102면
		• 팔레트를 재사용, 재활용한다.	

2.3. /

구분	원칙	조치	요령
2.3.1 자재준비/구매	1. 생산계획과 구매계획을 최적화하여 원료 구매 횟수를 줄인다. 2. 원료를 벌크로 구매, 포장재와 운반 손실량을 줄인다.	• 회분식 공정(batch process)은 주문, 생산 일정과 연계, 적정 구매계획을 수립	103면
		• 다량 벌크로 수송하여 반입되는 포장폐기물 줄이기	
		• 원료의 과다구입으로 인한 손실을 피하도록 원료재고의 최적화 로직을 작성	



3.

3.1.

구분	원칙	조치	요령
3.1.1 부산물	1. 생산량과 품질을 관리한다.	• 제품생산 수율 향상으로 부산물 생성 및 원료 사용 감량화	104면
	2. 부산물을 재이용, 재활용한다.	• 부산물의 용도와 수요처를 파악 및 판매	105면
3.1.2 촉매	1. 촉매로 인한 폐기물 발생을 줄인다.	• 중금속 함유 촉매의 대체 혹은 사용 최소화, 이미 활성화된 촉매의 구입	106면
	2. 촉매를 재생하고 수명을 연장한다.	• 촉매의 재생공정을 장치 내에 포함시켜 탈부착으로 인한 오염물질 감량 • 촉매의 수명을 줄이는 열역학적 화학적 조건의 회피	107면
3.1.3 반제품	1. 반제품 취급으로 인한 폐기물을 줄인다.	• 반응 순서 조정에 의한 반제품의 양과 조성을 변화	108면

※ 화학산업의 폐기물 발생은 주로 공정에 따라 결정되므로 감량요령을 일반화하여 산업 전체에 적용하기 어렵다.

※ 화학공장의 폐기물 감량 전략을 수립하는 데는 시설의 규모와 노후도, 공정의 종류와 공정의 다양성이 가장 기초적이고 효과적인 변수로 작용한다.



3.1.

()

구분	원칙	조치	요령
3.1.4 온도제어	1. 열교환기의 온도가 지나치게 높아져 타르가 생성되어 막히는 것을 피한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 조업온도를 가능한 한 대기온도와 가깝게 유지 • 저온 저압 스팀의 사용 • 막흐름형 재가열기(falling film reboiler), 강제재순환가열기 또는 대용량 튜브를 채택 	109면
	2. 온도와 압력 조절로 물질의 누출을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> • 저온공법 (진공 공정)의 채택으로 물에 녹는 물질 감량 	110면
3.1.5 부식	1. 제품의 부식성으로 인한 장치 파손과 물질 유출에서 비롯되는 폐기물과 유지비용을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> • 장치의 금속 소재를 교체하거나 부식방지 코팅, 라이닝 • 부식방지제 혹은 중화제 사용, 다만 추가 폐기물 발생에 유의할 것 	111면
3.1.6 회분식/연속생산공정의 차이	1. 회분식 반응의 각 사이클 사이에 반응기 청소로 인한 폐기물 발생을 억제한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 점도가 낮은 물질 사용 및 표면 거칠기가 작은 반응기 사용 • 청소작업의 빈도를 낮추고 제품간 상호오염을 줄이기 위해 생산 일정을 최적화 	112면
	2. 회분식 반응의 생산 일정을 최적화한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 유사한 제품군으로 묶어 반응기와 탱크를 배정하고 생산순서를 정하는 방법을 개발한다. 	113면
3.1.7 공정설계 및 운전	1. 공정단계를 줄여 폐기물 발생과 장치결함율을 낮춘다.	<ul style="list-style-type: none"> • 설계는 간단히, 모든 작업공정의 불필요한 요소 배제 	114면
	2. 반응에 참여하지 않는 물질에서 발생하는 폐기물을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> • 단위조작 혹은 기술에 불필요한 물질(용제, 물, 흡수제 등) 사용여부를 평가하여 배제 	115면
	3. 원료물질이 재생가능한 공정을 채택하여 폐기물을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 재생이 가능한 고정상 반응기 혹은 건조공정(산화알루미늄, 실리카, 활성탄 등)이 비재생 물질(염화칼슘, 활성점토)보다 폐기물발생량이 적음. 	116면



3.2.

구분	원칙	조치	요령
3.2.1 공정화 학	1. 공정 연구개발로 폐기물발생을 억제한다.	• 현재 폐기물발생공정을 대체할 수 있는 공정 개발 가능성의 충분한 검토	117면
3.2.2 제품구 조	1. 제품의 환경영향과 원료물질 사용량을 줄인다.	• 원료물질의 대체 혹은 화학물질의 혼합으로 필요한 성능을 만족시키는 제품 개발	118면

3.3.

구분	원칙	조치	요령
3.3.1 원 료 순도	1. 원료의 불순물로 인한 부산물과 폐기물 발생을 억제한다.	• 고순도 원료 사용	119면
		• 가능하면 원료 투입/재투입 이전에 정제하여 사용	
	• 부수반응 억제제의 사용		
	2. 불순물로 인한 생산비용, 제품 품질, 오염물질 비용을 검토한다.	• 원료 순도와 공정단계, 제품 품질, 폐기물 발생량의 상관관계를 계산함. • 공정에 필요한 수준의 원료 순도를 요구할 것.	120면
3.3.2 원 료 공급 방식	1. 원료 재고관리 개선으로 폐기물 발생을 줄인다.	• 입출고 관리시스템, 적시조달 시스템을 도입함.	121면



3.4.

구분	원칙	조치	요령
3.4.1 양 / 질	1. 폐기물의 발생원과 특성을 파악한다	• 폐기물 감량화 평가를 위해 모든 폐기물의 발생원과 양을 기록	122면
	2. 공정에서 발생하는 폐기물을 파악한다.	• 어떤 공정조건을 변화시키면 폐기물 발생량과 독성을 줄일 수 있는 지 검토 • 폐기물을 공정에 재투입 가능한 지를 검토	123면
3.4.2 폐기물 조성 파악	1. 폐기물의 유해성/독성 성분을 파악한다.	• 공정조건, 경로, 반응 물질의 변경이나 대체를 통해 독성 성분의 감소나 변화가 가능한지를 평가	124면
3.4.3 폐기물의 물성	1. 폐기물의 물성과 외부 환경에서의 특성을 파악한다.	• 폐기물과 폐기물의 분해물질의 물성을 다음과 같이 파악함.: 부식성, 발화성, 반응성, 열량, 생분해성, 수생독성, 생물축적성, 고형/액체/가스상 존재형태	125면
3.4.4. 처리	1. 처리 및 관리 능력을 파악한다.	• 공장 내, 혹은 공장 외부에서의 재활용, 재사용, 처리, 최종처분 가능방법을 고려하여 평가하고, 처리시설을 파악함.	126면

3.5.

구분	원칙	조치	요령
3.5.1 정리정돈/청소	1. 생산 현장의 Housekeeping을 철저히 한다.	• 공장 내•외부의 정리정돈을 철저히	127면
		• 청소방법을 개선	
		• 원료, 반제품, 제품, 폐기물 등의 배치/적재 장소를 재검토	
3.5.2 레이아웃	1. 작업장 환경을 개선하여 공정 이외의 요인(바닥오염, 누출물, 안전)으로 인한 폐기물 발생 가능성을 줄인다.	• 공장 바닥 형상 및 피복을 개선	128면
		• 기계 및 운반 장비와 작업자의 위치 및 이동경로를 개선	
		• 작업환경의 안전성과 폐기물 발생요인과의 상호관계를 밝혀 지침서 제작	
3.5.3 행동요인	1. 작업자의 행동으로 인한 폐기물 발생요인을 줄인다.	• 작업자 실수 예방을 위한 작업요령 지침서 제작 및 교육	129면
		• 작업내용의 인간공학 분석을 실시하여 작업상 불가항력적 누출 예방조치	



3.6.

구분	원칙	조치	요령
3.6.1 플라스틱 레진 펠렛의 환경 누출 방지	1. 플라스틱 레진 펠렛 생산자 및 사용자는 환경누출 방지를 위한 구체적인 프로그램을 설정한다.	• 누출 즉시 완전한 청소 작업을 실시한다.	130면
		• 누출 방지를 위한 종업원 교육과 펠렛 회수효율개선 방법 도입을 실시한다.	
		• 종업원들에게 펠렛 누출방지에 대한 인식을 확인시키기 위해서 모든 펠렛 호퍼, 수송차량에 펠렛 누출방지를 위한 라벨을 부착한다.	
3.6.2 고무제품 산업에서의 화학약품 누출 방지 및 고무폐기물 감량	1. 고무에 첨가하는 분말상 화학약품의 포장재와 약품 누출에 의한 분진발생과 폐기물 발생을 저감한다.	• 사용량을 사전에 계량하여 소량 단위로 포장하여 포장을 뜯지 않고 고무 믹서에 바로 투입할 수 있는 제품을 사용한다.	131면
		• 그렇지 않은 경우, 화학약품을 밀폐된 용기 또는 벌크 형태의 철도차량이나 트럭으로 반입하고, 시설 내에서 하역작업을 수행하여 외부 누출을 방지한다.	
		• 모든 약품에 밀폐형 용기를 사용한다. 또 이 경우 용기 개폐시에 분말이 뿜어져 나오지 않도록 충분한 내부 공간을 남겨둔다. 용기 내부에 2차 보관용기를 사용하는 것도 좋은 방법이다.	
		• 화학약품의 자동 계량, 분배기를 사용하여 수작업으로 인한 누출 폐기물을 줄인다.	
	2. 공정에서 발생하는 고무 스크랩을 분리하여 공정에 재투입한다.		• 고무 스크랩이 폐수와 섞이지 않도록 주형기 일부분을 스크린으로 덮어서 회수하여 공정에 재투입한다.
• 가류공정 이전에 발생하는 스크랩을, 가류공정 이후의 스크랩과 섞이지 않도록 분리하여 공정에 재투입한다.			
• 재생 불가능한 스크랩은 보일러 연료로 사용한다.			
• 스크랩을 슈트 가공 혹은 파쇄처리하여 육상경기장 포장재, 기타 바닥재, 개스킷 재료 등으로 재활용한다.			



3.6. / / ()

구분	원칙	조치	요령
3.6.3 접착제 제조산업에서의 폐기물 감량화	1. 탱크와 믹서의 세척 시스템을 개선하여 폐기물 발생량과 용제 사용량을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none">고압 스프레이 노즐을 사용하여 탱크 세척 효율을 높인다.	133면
		<ul style="list-style-type: none">탱크와 믹서를 세척하기 전에 와이퍼 등으로 초벌 세정작업을 실시한다. 와이퍼 사용은 잔류 접착제의 회수와 용제 사용량 절감으로 매우 경제적인 방법이다.원료 배합에 사용하는 용제와 같은 용제로 세척작업을 하여 세척 잔류물을 다시 공정에 투입한다.	
	2. 액상접착제(클로로프렌, EVA, PVAc 등)의 불량제품을 재활용한다.	<ul style="list-style-type: none">불량율을 낮추기 위해 운전공정을 최적화한다.불량제품에 첨가제 투입, 2상의 안정도 증가 및 이물질 제거, 점도 개선 등으로 물성을 개선하여 정상품에 가깝게 만드는 방안을 찾는다.	134면



3.7.

구분	원칙	조치	요령	
3.7.1 공정 개선에 의한 폐기물 감량	1. 여과용 점토를 재생하여 재사용하거나 점토가 필요 없는 공정을 도입한다.	<ul style="list-style-type: none"> 주기적으로 교체해야 하는 여과용 점토는 상당량의 탄화수소 물질을 함유하게 되고 따라서 유해폐기물로 분류된다. 이 점토를 물이나 스팀으로 역세척하여 탄화수소 함량을 떨어뜨려 비유해성 폐기물로 만든다. 혹은 점토를 나프타로 역세척하고 스팀가열하여 건조시킨 후 재생 킬른으로 이송한다. 	135면	
	2. 원유저장 탱크 하부침전물의 양을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> 하부침전물 가운데서 물과 기름 분리 효율을 높여 처리해야 하는 침전물의 양을 줄인다. 필터와 원심분리기를 사용하여 회수한 기름을 재활용한다. 	136면	
	3. 탈염기에서 고형물질을 최대한 제거한다.		<ul style="list-style-type: none"> 증류공정에 들어가는 고형성분은 기름을 흡수하여 원래 고형물 보다 많은 에멀전과 슬러지를 생성한다. 따라서 탈염기에서 최대한 많은 고형물을 걸러야 한다. 	137면
			<ul style="list-style-type: none"> 탈염기 세척수와 원유의 혼합시 난류발생을 피하기 위해 저압수를 사용한다. 탈염기에서 침전된 고형물을 제거하는 데 난류 발생이 적은 진흙 레이크 등을 사용한다. 	
	4. 냉각탑 배수(blowdown)를 최소화한다.	<ul style="list-style-type: none"> 냉각탑 냉각수에 탄산칼슘 등 용존고형물질의 농도가 높아져서 냉각수 배수(blowdown)를 하는 경우 폐수처리장의 슬러지 양을 늘리게 되므로, 냉각수를 전처리하여 용존물질 농도를 낮추어 사용한다.(역삼투압 방식, EDR 처리 등) 	138면	
	5. FCCU(유동상 촉매 크래킹 설비)에서 발생하는 오일 슬러지를 최소화한다.	<ul style="list-style-type: none"> FCCU 슬러지는 미세촉매입자를 상당량 함유하고 있으므로 촉매분리시스템을 설치한다. : 예)고압전기장으로 촉매입자에 극성을 띄게 하여 분리하는 시스템, 반응기 내에 고효율 사이클론을 설치하여 촉매를 재생장치로 보내 여가서 정전기 침강장치로 포집하는 방법 	139면	
6. 폐수처리장 슬러지를 최소화한다.	<ul style="list-style-type: none"> 고압수로 열교환기를 세척할 때 발생하는 고형물질이 폐수처리장에 유입되는 동안 작은 입자로 분해되어 에멀전을 형성하고 기름을 흡수하여 슬러지의 양을 늘린다. 따라서 열교환기 세척작업장에 콘크리트 오버플로우 웨어 또는 스크린을 설치하여 고형물질을 회수한다. 	140면		



3.7.

()

구분	원칙	조치	요령
3.7.1 공정 개선에 의한 폐기물 감량 (계속)		<ul style="list-style-type: none"> 폐수에 계면활성제의 유입을 억제한다. 계면활성제는 에멀전의 양을 늘리고 슬러지 발생량도 증가시킨다. 따라서 탱크트럭 내부 세정, 설비세정작업에 사용하는 세제를 줄이도록 종업원을 교육한다. 계면활성제를 사용하지 않는 드라이클리닝 기법의 사용, 고압수 혹은 고압스팀을 이용한 세척 작업 등을 도입한다. 	141면
	7. 가능한 경우 슬러지를 열처리하여 감량한다.	<ul style="list-style-type: none"> 탈유, 탈수를 거친 슬러지를 열처리하여 독성과 양을 줄인다. 증발된 물과 휘발성분은 냉각, 포집하여 분리한다. 응결되지 않는 휘발성물질은 플레어스택에서 태우거나 아민공정을 거쳐 연료로 사용한다.. 	
	8. 기름 슬러지의 기름회수율을 높인다.	<ul style="list-style-type: none"> 슬러지에서 기름, 물, 고형물질을 분리하기 위해서 다음과 같은 설비의 도입을 검토한다.: 벨트 필터프레스, 로터리 진공 필터, 스크롤 원심분리기, 디스크 원심분리기, 열 건조기, 원심분리기-건조기 조합 설비 	
3.7.2 리사이클링에 의한 폐기물 감량	1. 사용하고 난 가성소다를 재생 또는 재활용한다.	<ul style="list-style-type: none"> 중간제품과 최종제품의 황화수소와 페놀 흡수·제거에 사용한 가성소다에 황화수소, 페놀 성분이 충분히 높은 경우 전문회수처리업체에 판매할 수 있다. 페놀 함유 가성소다의 pH를 낮춰 페놀을 불용성으로 만들어 분리하고 가성소다를 폐수처리장에서 처리한다. 	142면
3.7.3. 교육훈련에 의한 폐기물 감량	1. 슬러지와 토양 오염 저감을 위한 종업원 교육 훈련을 실시한다.	<ul style="list-style-type: none"> 공장의 일상관리업무 중 하수, 폐수 시스템에 고형물질이 들어가지 않도록 하여 폐수처리장에서 발생하는 슬러지의 양을 줄이도록 종업원을 교육한다. 작업 중 누출로 인한 토양오염은 종업원 교육을 통해 줄일 수 있다. 	143면



3.8.

구분	원칙	조치	요령
3.8.1 물질대체에 의한 폐기물 감량	1. 발생하는 폐기물의 유해성이 작은 물질을 생산공정에 이용한다.	<ul style="list-style-type: none"> 직접 약품의 성분에 작용하지 않는 보조재료로 인해 발생하는 폐기물의 독성을 줄일 수 있는 대체제를 투입한다. 	144면
3.8.2 공정개선에 의한 폐기물 감량	1. 공정의 연구개발 단계에서 폐기물 발생이 최소화되는 제법을 개발한다.	<ul style="list-style-type: none"> 의약품의 경우 공정개선에 의한 폐기물 감량이 가능하더라도 식품의약품안전청에 신고한 제조공법을 변경하기 위해서는 원래 제조허가를 받은 약품과 약품의 유효성분의 안전성, 품질, 순도, 생체적합성을 해치지 않는다는 사실을 모두 입증해야 하므로 많은 시간과 노력이 소요된다. 따라서 공정의 연구개발 단계에서 폐기물 최소화 공정을 설계하도록 하고, 공장 신증설 시에 적용하는 것이 일반적이다. 	145면
		2. 공정 운전변수 제어를 최대한 자동화 한다.	<ul style="list-style-type: none"> 공정 운전제어를 자동화하면 최적 운전조건 유지가 가능해지고 이에 따라 생산수율이 높아지며, 불량품 생산으로 인한 폐기물 발생을 억제할 수 있다. 더불어 반응기 세척작업 등을 줄여 이로 인한 폐기물도 감량할 수 있다.
	3. 용제 사용량을 줄인다.	<ul style="list-style-type: none"> 제약공장에서는 합성, 추출, 유효성분 정제, 용기 세척 등 많은 공정에 다양한 용제를 사용하므로 용제 회수 재이용은 매우 중요한 원가절감 요인이며, 대기오염물질과 폐기물발생의 억제에도 가장 중요한 요소 가운데 하나이다. 용제의 공정 투입량과 대기누출을 줄이고 회수 효율을 높이도록 공정과 설비를 개선한다. 반응기 세척 용제에 함유된 동일한 성분을 제조하고 같은 용제가 제조공정에 투입되는 경우에는 회수한 용제를 재이용할 수 있다. 다만 의약품제조공정에 관련된 법규 저촉여부를 먼저 확인해야 한다. 	147면



5.

5.1

항목	원칙	조치	요령
5.1.1 폐기물 감량	비 생산분야에서의 폐기물을 감량한다	발생원별 폐기물의 발생량과 조성, 재활용잠재력 조사	148면
		관리취약점 분석 및 감량화/재활용 포텐셜 산정	149면
		분야별 대책 수립 및 제시	150면
5.1.2 재활용 향상	배출 후 철저한 분리수거를 통해 재활용률을 높인다	재활용율 향상을 위한 현재 상태 평가	151면
		물질별 최적 분리수집 시스템 구성(용기, 장소, 표시 등)	152면
		배출자에 대한 인식향상을 위한 교육	153면

1.1.1.1 폐기물 관리 및 감량화 방침 수립요령



요령

- 보통 환경경영 시스템을 가지고 있는 회사에서는 환경경영과 관련하여 상위의 경영철학을 밝히는 수단으로 이념, 선언, 방침을 내세우고 있다.
- 그 목적은 최고경영자의 의지를 명확히 밝힘으로써 실제로 회사의 신뢰성을 걸고 이를 실천하기 위한 회사 차원의 노력을 기울일 것을 보장하기 위한 것이다.
- 이념은 기업윤리강령이나 경영헌장에 포함된 조항의 형태로 존재하며 환경선언이나 환경방침은 별도의 문서로 작성되는 경우가 많다.
- 이런 방침들은 정기적으로 구체적인 목표를 세우고 이를 위해 추진계획을 세우고 이에 대해 평가를 하는 경영과정에 의해 실천될 수 있는 큰 체계에 포함될 것이어야 한다.

사례

- 청정기술 개발과 오염이 적은 공정 선택으로 에너지와 원부자재 사용을 최소화하여 사업활동과 환경과의 조화를 지속적으로 추구한다.(L화학 C 사업장 환경방침 4.)
- 전 임직원은 모든 경영활동시 자원의 절약과 재활용, 위험요인 제거, 개인건강 증진에 자발적으로 참여한다.(L 전자 환경방침 IV.)
- 환경오염 예방, 재활용 가치제고, 에너지효율 개선 등 생태효율을 지속적으로 향상시킨다.(P 제철 환경방침 3.)

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	재활용, 폐기물 감량, 자원절약 관련 개념이 환경방침에 포함되었는지의 여부	
일관성	환경방침이 연간 환경목표와 실천과제를 통해 구체화되고 있음을 보여주는 경영 시스템의 존재 여부	
지속성	해당 개념이 지속적으로 구현되도록 모니터링되고 지속적으로 평가 관리되는지의 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

GRI: www.globalreporting.org

WBCSD: www.wbcd.org

The Sigma Project: www.projectssigma.com

기타 각 기업 홈페이지 환경보고서 파일

1.1.1.2 자원의 투입, 지속적 개선활동 추진 보장 요령



요령

- 회사의 비전이나 환경방침, 환경선언이 있더라도 그렇게 표명한 사상을 구체적으로 실천할 장치가 마련되어 있지 못하다면 회사의 신뢰성만 상실하는 결과를 초래할 것이다.
- 폐기물 감량화를 위해 투입할 수 있는 자원은 크게 인적 자원과 물적 자원으로 범주화 된다. 회사의 가치창출을 위한 경영활동에 감량화를 포함시키고 연간예산을 배정하고 성과에 대한 평가가 지속적으로 이루어지도록 해야 한다.
- 폐기물 감량화 예산은 경상적인 관리비용이 아닌 투자 프로젝트 예산이며, 비용/편익의 추정에 따라 투입된다. 따라서 지속적인 개선활동이 이루어지기 위해서는 기존의 투자에 대한 성과를 명확히 보여주기 위한 수단을 확보해야 한다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물관리예산 중 감량화 예산비율 폐기물전담직원의 감량화 활동 시간	
일관성	방침-투자결정-집행-평가의 일관적 흐름	
지속성	평가 후 지속적인 개선을 위한 상설 조직 내지 업무의 존재 여부	

사례

- 일본 마쓰시다는 인간과 자연의 조화로운 공존을 추구하기 위한 수단으로 “Factor X”를 지표로 활용한다.
- Factor X란 “제품수명*제품기능/환경영향”을 의미하며, 환경영향으로는 지구온난화, 자원, 화학물질 등 세 가지가 있다.
- 자원부문의 Factor X는 제품수명*기능/전과정비순환자원으로 정의되며, 전과정비순환자원이란 제품의 제조, 사용, 폐기의 전과정에서 자연으로부터 추출된 자원과 폐기된 자원을 의미한다.
- 마쓰시다의 Factor X 연차별 목표는 다음과 같다:

	2000	2002	2005	2010
GHG Factor	1	1.12	1.3	1.5
Resource Factor	1	1.2	1.5	1.7
Ban of use of specific chemical substances	Ban of use by 2004 - 2006			-
GP development rate	-	28%	70%	90%

추가정보를 얻을 수 있는 곳

마쓰시다의 FACTOR X 소개 파일
http://panasonic.co.jp/eco/factor_x/m_pdf/040329e.pdf

1.1.1.3 연간 폐기물 감량화 항목 및 목표 설정, 추진 요령

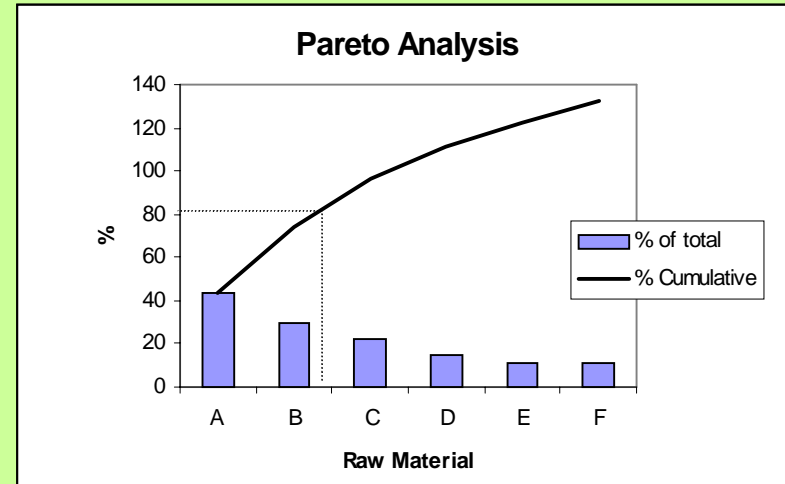


요령

- 폐기물 감량화 항목을 설정하는 데서는 대상 폐기물 종류에 대한 우선순위 부여가 필요한데 여기서는 보통 Pareto Diagram을 사용한다.(사례참조)
- 목표로는 “폐기물 총 발생량 저감”, “폐기물 원단위 발생량 저감”, “발생 폐기물의 재활용율 향상” 등이 일반적이며, 1.1.1.2 사례의 마쓰시다처럼 자원효율성 같은 지표를 회사차원에서 개발하여 사용하기도 한다.
- 저감 목표가 되는 원단위는 보통 금속, 화학 등 소재 산업에서는 폐기물 발생량(kg)/제품생산량(ton)을 많이 사용하며, 전기전자, 자동차, 기계 등의 업종에서는 동일 기능을 수행하는 제품 중량이 다양할 수 있으므로 폐기물 발생량(kg)/매출액(W)을 사용하는 것이 더 적절하다. 그밖에 저감 목표로 “원재료원가/생산원가”(%)를 사용하는 것도 가능하다.

사례

파레토 diagram은 다음과 같으며 이를 통해 감량화 추진의 우선순위를 정하는 것이 합리적이다.



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	연간 폐기물 감량화 항목 및 목표가 업종특성상 타당하게 설정되었는지 여부	
일관성	제품별, 사업부서별로 통일된 우선순위 결정과 통일된 원단위 책정에 따라 목표설정 및 평가가 조직적으로 행해지는지 여부	
지속성	해당 목표가 시계열적으로 지속적으로 구현되도록 모니터링 되고 지속적으로 평가 관리되는지의 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

아시아생산성본부(APO) 훈련 매뉴얼:

http://www.apo-tokyo.org/gp/52training_man.htm

1.1.1.4 우수한 직원에 대한 성과 반영 및 포상제도 마련요령



요령

- 폐기물 감량화 및 자원절약 방면의 노력은 회사의 질적인 발전과 장래성, 직무의 질적 수준 향상에 도움이 되지만 개인의 양적인 성과를 제약하는 측면이 있기 때문에 이에 대한 금전적 보상이 주어지는 것이 타당하다.
- 이는 단독으로 평가되기보다는 환경성과지표(EPI) 형태로 환경성과가 전반적으로 평가되는 데 포함되는 것이 일반적이며, 회사, 부서, 팀, 개인의 성과가 각각 평가될 수 있다.
- 이런 성과제도는 결정권한이 있는 사업부 책임자를 대상으로 실시하는 것이 타당하다.
- 포상제도와 성과급은 동시에 운영될 수 있으며, 자원절약은 상당히 가시적인 성과에 해당하므로 높은 가치를 부여하거나 별도의 시상을 할 수도 있다.

사례

- Niagara Mohawk 전력회사는 1989년 MERIT (measured equity return incentive term) 시스템 도입. 부가가치 창출 요인이라고 판단되는 세 가지 성과영역을 시스템에 포함시킴
- 고객요구에의 부응정도
 - 원가관리, 활동개선, 종업원 동기부여, 안전관리를 통한 효율성 증대 정도
 - 환경문제를 다루는 리더십 정도
- 구성원들은 이 세 영역의 총점에 따라 보너스를 수령
- 회사는 먼저 EPI를 개발하고 모든 직원이 EPI 지표에 따라 자신의 환경성과 목표치를 직접 결정하여 기재토록 함

전자 지식화 사례

종업원이 우수한 개선사례 등을 사내 전자게시판에 올리면 각분야의 EXPERT가 독창성, 파급성을 평가하여 점수를 매기며, 이에 대한 평가의견을 우수하게 붙인 심의자에게도 점수가 부여되도록 하는 제도를 시행하고 있다. 이는 현장의 경험을 지식화하는 사례로서 참고할 수 있다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목0	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화 항목이 성과평가를 통해 인 사고과에 반영 또는 포상 되는지 여부	
일관성	동일 척도로 기여가 평가되고, 평가 항목과 방식이 공지되고 그대로 실시되는지 여부	
지속성	경제상태에 상관 없이 관련 성과평가 제도가 유지되어 지속적인 노력에 대한 보상이 원활히 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

GEMI: <http://www.gemi.org/docs/PubTools.htm>

1.1.1.5 감량화 관련 활동에 대한 최고경영진의 적극참여



요령

- 경영진의 역할은 시스템을 구축하고 유지하는 것에서 나아가 지속적으로 관심을 표명하고 주의를 환기하며 시간을 할애하여 폐기물 감량화와 자원절약이 중요하다는 것을 종업원에게 인식시키는 것이다.
- 이를 위해 폐기물 감량화 활동과 관련된 브리핑의 기회를 자주 만들고, 포상제도에 따른 시상식을 개최하여 시상을 하도록 하는 등 최고 경영진의 참여기회를 늘리도록 한다.
- 최고경영진에게 생산성 및 품질향상을 통한 기업의 경쟁력 제고에 폐기물 감량화가 도움이 된다는 것을 설명할 논리(business case)의 개발이 필요하다.
- 이를 위해 가능한 한 최고경영진을 자원절약 및 폐기물 감량화 추진의 총 책임자로 하는 것이 바람직하다.

사례

- Composites CareSM 는 화합물 제조업자들이 환경, 안전, 보건분야의 관리개선 위해 결의를 모으는 단체로서 오염예방 및 폐기물 감량화 실천강령(Pollution Prevention and Waste Minimization Code of Practice)을 발표했다.
- 그 중에서 경영진에게 요청되는 실천(required management practices)으로서 10가지가 있는데 그 중 7항은 다음과 같은 것이다.
- 7. “폐기물 및 배출물 정보, 저감 달성의 진도 및 장래 계획에 관하여 종업원 및 사회 구성원들과 지속적인 대화를 할 것. 이 대화는 가능한 경우 개인적인 대면을 통한 것이어야 하며 타인의 말을 경청하고 그들의 관심과 아이디어에 대해 토론하는 것이어야 한다.”

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	최고경영진의 폐기물 감량화 및 자원절약 독려활동 시간 배정 정도	
일관성	최고경영진의 공적 활동과 회사 방침과의 일관성을 통한 명확한 신호(sign) 전달	
지속성	최고경영진의 감량화 및 자원절약 관련 공적인 활동이 일상적인 경영활동으로 연간 수행되는지의 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.ccponline.com/support/environsafety/comcor.html>

1.1.2.1 커뮤니케이션과 협조를 통한 저감 촉진 요령



요령

- 폐기물 감량화와 자원절약은 사업장의 구성원 각자가 수행하는 업무의 개선을 통해서 달성될 수가 있다. 따라서 이와 관련된 사업장의 방침을 전체 종업원에게 효과적으로 전달하고 지속적으로 주의를 환기시키는 것이 중요하다.
- 커뮤니케이션은 감량화 요령과 관련된 정보전달, 지속적인 주의환기를 위해 필요하며 효과적인 커뮤니케이션이 감량화의 성패를 좌우할 수 있다.
- 특히 폐기물 감량화를 추진하는 환경 부서 이외 부서의 협조를 유도하는 것이 필요하며 이를 위해서는 명확한 메시지가 공식적인 전달 계통을 통해 사업장 전체에 전달될 수 있도록 추진 부서가 지속적으로 노력을 기울이도록 한다.
- 부서별 게시판 부착, 사내 메일, 교육자료 등을 활용하는 방안 등을 다양하게 검토해야 한다.

사례

- Siemens사(브라질)의 품질 환경 경영매뉴얼 중 <http://www.siemens.com.br/coluna1.asp?canal=6052&parent=2004&grupo=2>
- 4.4g) 커뮤니케이션
 - 4.4g.1) 내부커뮤니케이션
 - a) 품질 개선 담화 b) 품질개선 위원회 c) 정보 게시판
 - d) 인트라넷 품질개선 페이지 e) 품질개선 경진대회
 - f) 전자우편
 - 4.4g.2) 외부 커뮤니케이션
 - a) 공급자 b) 고객 c) 지역주민

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화 관련 정보의 제공과 커뮤니케이션을 정례적으로 하기 위한 매체가 충분히 제공되는지의 여부	
내용	폐기물 감량화 관련 정보의 제공이 현장의 필요에 맞게 이루어지는지 여부	
효과성	감량화 관련 정보가 수시로 새로 발굴되어 제공되며 직원들이 이에 관심을 기울이는지의 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

www.p2pays.org/ref/08/07378/0737839.pdf

<http://www.p2pays.org/ref/06/05165.pdf>

기타 ISO 14001 규정 참조

1.1.2.2 전달, 토론, 학습, 개선사항 발견유도 요령



요령

- 브레인 스토밍이 토론을 통한 개선사항 발견을 유도하는 데 흔히 쓰이는 기법이다. 이 기법은 문제에 대한 근본적 원인들을 발견하려고 하거나 해법을 찾는 데 사용된다.
- 다음의 원칙들이 준수되어야 한다.
 - 회의를 이완된 분위기로 계속 이끌 것
 - 팀 리더는 회의의 분위기를 띄우기만 해야 한다
 - 관련된 구성원을 다 참가시킬 것
 - 문제를 명확히 정의할 것. 모든 사람이 문제를 똑같이 이해해야 한다.
 - 자유발언 또는 돌아가며 한마디씩 하기로 가능한 많은 문제를 찾아낸다.
 - 모든 아이디어는 적는다. 아이디어는 실행이 불가능하다고 판명되지 않은 이상 기각되지 않는다.
- 주기적 회의를 통한 점검, 순회 등 여러 가지 방법을 사용하여 발생 내용을 확인하고 이를 공유하도록 한다.

사례

- 종업원 훈련 프로그램의 후속 조치로서 종업원 제안/포상 프로그램이 최선이라는 것을 많은 기업들이 인정하고 있다. 이 방식은 종업원의 사기를 높이고 자부심을 심어주며 비용이 적게 들면서 회사에는 큰 이익을 가져다 준다.
- New Bern의 Maola Milk and Ice Cream 회사는 People Against Waste (PAW) 프로그램을 운용했는데 이는 폐기물 발생원을 찾는 데 종업원을 참여시키는 것이다.
- 이 프로그램의 성공은 폐기물 저감 아이디어를 제안한 종업원 각 사람에게 즉시 상세한 회신을 해 주는 데 달렸다. 어떤 제안도 회신하는 데 너무 사소한 것으로 여겨지면 안 된다. 이런 개별적 회신과 함께 PAW lollipop이라는 상이 주어지고 소식지에 이 기사가 실리게 된다.
- 월말에 가서 최고 아이디어 제공자는 비용절감액의 일정 %의 상을 받고 기타 부상을 받으면서 인정을 받게 된다.
- 이 프로그램 비용은 18개월에 불과 3000불이었지만 절감액은 폐수의 BOD 절감으로 인한 것과 합치면 연간 9만 불 이상이 되었다.
- 출처: <http://www.p2pays.org/ref/01/00827.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화 관련 종업원 제안이 가시적인 유인책에 의해 장려되고 있는지 여부	
합목적성	종업원 제안 등을 통해 도출된 아이디어가 효과적으로 감량화 추진에 이용되도록 장치가 마련되어 있는지 여부	
지속성	종업원이 참여하는 토론과 제안이 단기적인 효과와 상관 없이 회사의 장기적 경영전략으로 지속적으로 촉진되고 있는지 여부 전달매체가 지속적으로 발행되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

www.p2pays.org/ref/06/05791.ppt

<http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/pollprev/Iso14001/Tools/Facility%20Environmental%20Issues%20Toolbox/SW%20Sold%20Non-hazardous%20Waste/SW1,%20SW10%20Six%20Step%20Waste%20Audit.pdf>

1.1.2.3 감량화 교육훈련 계획수립 및 실시 요령



요령

- 감량화를 위한 교육훈련은 사전에 마련된 교육훈련 매뉴얼에 따라 실시하여야 하며 본 가이드라인이 교육훈련 내용을 선정하는 데 참고가 될 수 있다.
- 교육훈련 내용에는 다음과 같은 사항들이 포함되는 것이 타당하다.
 - 사업장발생 폐기물의 종류와 성질, 취급방법
 - 폐기물 감량화의 다양한 방법: 공정개선, 원료대체, 재사용 등
 - 폐기물 감량화로 기대되는 이익
 - 폐기물관리 방법의 우선순위(HIERARCHY)
 - 감량화 정보의 습득
 - 자재구매 및 영업 부문 역할
 - 팀별 조직활동 요령
 - 실행계획 수립 및 실행 요령
 - 사후평가 및 후속조치 요령
 - 비상대응 요령 등
- 교육시 상급자에게 보고를 하고 제대로 실시되는지에 대한 모니터링이 필요하다

사례

- 미국의 Malden Mills사의 종업원들은 현장의 제안들을 경영진이 받아들여도록 하기 위해서 역방향으로 경영진에게 회사의 폐기물 발생에 관해 교육을 실시하기 위한 위원회를 조직했다. 이는 폐기물로 인한 회사의 보이지 않는 손실을 계산하여 경영진에게 명확히 보여주기 위한 것이었다.
- 그 결과 밝혀진 손실이 한 해에 2000만불이었고, 이는 경영진의 주목을 받았다. 그 위원회는 “고형폐기물관리보고서”를 발간하여 폐기물 감량을 위해 현실적으로 채택할 수 있는 대안들을 내놓았다. 그 다음해에는 폐기물 발생억제로 200만불을 절감했다.
- 여기서의 성공요인은 측정해서 보여준다는 것이었다.
- “기준선이 없으면 향상을 하도록 동기부여를 할 수 없으며 성취한 것을 무엇과도 비교해 볼 수 없다. 측정된 것이어야 조직을 움직일 수 있다” <당해 위원회 위원장의 발언>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	개인당 연간 교육훈련 시간	
합목적성	교육훈련 내용이 감량화, 자원절약의 실천에 도움을 주는 내용인지의 여부	
지속성	교육훈련이 정기적으로 실시되며 교육내용이 지속적으로 개발되어 제공되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.getf.org/file/toolmanager/O16F24532.pdf>

<http://www.ciwmb.ca.gov/bizwaste/pdfs/tranman.pdf>

<http://www.ciwmb.ca.gov/publications/bizwaste/44295070t.pdf>

1.1.2.4 사업장 내부의 커뮤니케이션 통로 마련 요령

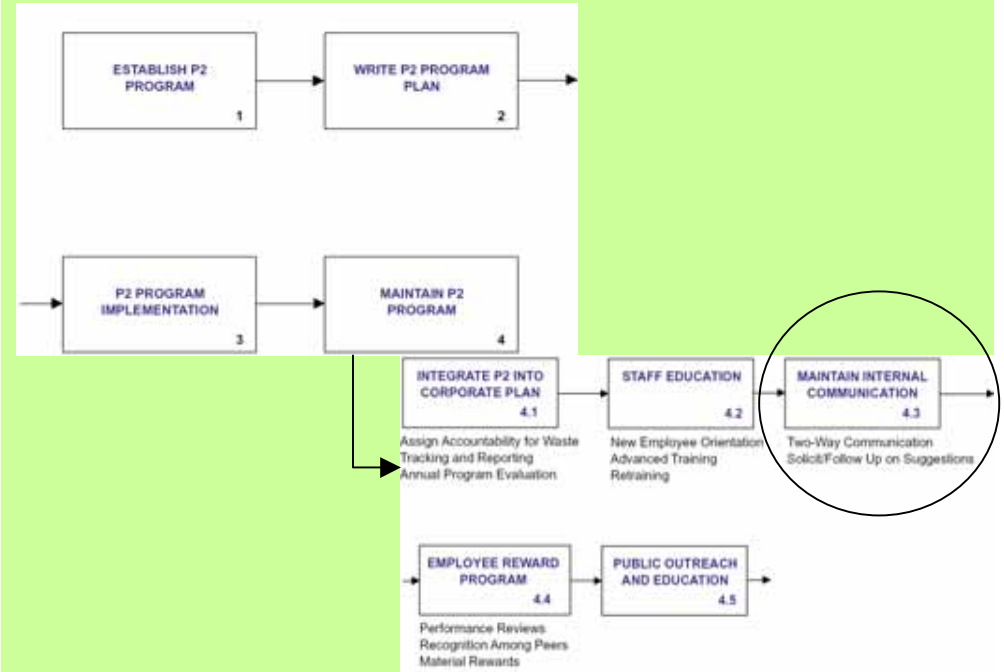


요령

- 이 부분의 절차와 요령에 관해서는 ISO 14001 매뉴얼의 4.4.3 communication 에 관한 내용을 참고할 수 있다.
- 내부 커뮤니케이션을 통해서 직원들의 실천 지침과 요령을 알려주는 것 이외에도 동기를 부여하고 개선을 위한 포인트를 발굴하도록 할 수 있다.
- 비상사태 발생시 특히 긴요한 커뮤니케이션은 명확하게 하여 오해의 소지가 없도록 해야 한다.
- 폐기물 관리부서에서 통지문을 보낼 경우 그 통지문 사본에 수신인 리스트와 접수증을 첨부해야 하며 각 수신인은 접수증에 서명을 하여 폐기물 관리부서로 전달하도록 하는 방법이 있다.
- 폐기물관리부서는 직원들의 질문과 제안, 건의를 모두 접수하여 문서로 보관하고 회신을 하도록 한다.

사례

An Organizational Guide to Pollution Prevention: EPA 2001
<http://www.p2ric.org/CachedPages/printguid.pdf>



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	내부 의사전달 통로에 대한 직원 인지도	
합목적성	내부 커뮤니케이션이 시스템 비상대응과 지속적 개선에 효과적인지 여부	
지속성	내부 커뮤니케이션 통로에 대한 지속적인 개선과 보완이 이루어지는 장치 존재 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.p2ric.org/CachedPages/printguid.pdf>

www.p2pays.org/ref/08/07378/0737839.pdf

<http://www.p2pays.org/ref/06/05165.pdf>

1.1.2.5 외부 이해관계자와의 커뮤니케이션 유지 요령



요령

- 외부 이해관계자에는 정부, 지역주민, NGO, 고객, 공급업체 등 많은 범위의 사람들이 포함된다.
- 지역주민은 사업장폐기물의 인체유해성과 환경영향에 대한 정보를 필요로 하며, 자원절약이나 감량화 자체에 대해서는 별로 관심이 없으므로 폐기물 유해성 정보, 환경영향 정보, 비상대응 대응체계와 관련된 정보를 제공해야 한다.
- 공급업체와는 포장재 감량화, 공급원료의 유해성, 운송과정의 물자손실 등에 관해 긴밀한 정보교환을 해야 한다.
- 고객 및 공중에 대해서는 사업장의 제조과정에서의 자원생산성, 제품의 재활용 가능성 향상을 위한 활동과 현재 상황에 대하여 설명을 해야 한다.
- 영국에서는 사업장폐기물 분야에 해당하는 환경보고서 작성 가이드라인을 정부가 별도로 마련하여 제공하고 있다. http://www.defra.gov.uk/environment/envrp/waste/pdf/co_waste.pdf

사례 미국 Wisconsin 소재 we-energy 사의 외부 커뮤니케이션 형태들

Type of Communication	Originating Party	Description / Comment
Letters	<ul style="list-style-type: none"> Plant Manager Environmental Coordinator Environmental Communications 	<ul style="list-style-type: none"> Letters from the Plant Manager to the community, or to the Community Advisory Group Responses to inquiries Updates to interested parties
Meetings	<ul style="list-style-type: none"> Plant Manager Environmental Coordinator Environmental 	Meetings with: <ul style="list-style-type: none"> Community Advisory Group DNR or EPA staff Elected officials and/or community leaders Occasional or special groups (e.g., Air and Waste Management Assn., EPRI, etc.) Ad hoc meetings on selected topics as needed
Newsletters	<ul style="list-style-type: none"> Plant Manager Environmental Coordinator Communications 	Periodic newsletters or updates to the Community Advisory Group
Reports	<ul style="list-style-type: none"> Plant Manager Environmental Coordinator 	Annual environmental performance report under the terms of the Environmental Cooperative Agreement
Open Houses & Tours	<ul style="list-style-type: none"> Plant Manager Customer Operations 	Open houses and plant tours for members of the community, school groups, and others ⁽¹⁾

출처: <http://www.we-energies.com/environment/p4emschptr9.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	외부 의사전달 통로에 대한 주민 인지도	
합목적성	외부 커뮤니케이션이 해당하는 이해관계자의 관심을 충족하는 데 효과적인지 여부	
지속성	외부 커뮤니케이션 통로에 대한 지속적인 개선과 보완이 이루어지는 장치 존재 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

각 회사 웹사이트상의 기업환경보고서 파일: 자원관리, 폐기물 관리 부분, 이해관계자 참여 부분을 참조

1.1.3.1 폐기물 및 자원 이용 관련 조직 일원화 요령



요령

- 폐기물 관리와 자재 관리는 별도의 부서에서 담당하는 경우가 많다. 그럴 경우에 폐기물 감량화를 추진하기 위한 경제적인 동기가 확실하게 부각되지 않으며 감량화 자체에 대해서는 어느 부서도 큰 관심을 갖지 않을 수 있다. 따라서 조직 일원화가 바람직하다.
- 그러나 폐기물은 유해성이 높은 경우가 많기 때문에 폐기물 관리 전문인력의 투입이 필요하다. 또한 폐기물 발생으로 인한 손실의 방지는 품질관리와도 관련이 높다. 그러므로 자원-환경안전-품질 등 세 분야의 공조를 통해 사업장의 자원생산성을 높이고 폐기물관리를 선진화할 수 있다. 품질-안전-환경경영 시스템의 통합 움직임도 이와 관련하여 주목할 수 있다.
- Six-sigma, TQM, Lean Production, Green Productivity 등이 이를 통합할 수 있는 개념들이다.

사례

- General Motors사의 Resource Management
- GM사에서는 폐기물관리 업무 전체를 외부 협력회사에 위탁하여 폐기물 감량화에 큰 성과를 거두었으며, 이는 폐기물 관리 서비스 분야의 성과주의 도입으로 인한 감량화의 성공사례로 언급된다. GM에서는 이를 자원관리(Resource Management)라고 불려 폐기물 처리개념보다는 자원생산성을 강조하고 있다.
- 또한 GM은 **WE CARE Program**(Waste Elimination and Cost Awareness Reward Everyone) 이라는 시상제도를 두고 있는데 이 역시 폐기물 감량화를 자원생산성과 연결시킨 개념에서 출발한 것이다. GM은 이처럼 폐기물 관리를 단독으로 하기보다는 경제적 생산성 개념과 연결시킴으로써 성과를 올리고 있는 대표적인 기업이다.
- 출처: GM사이트

http://www.gm.com/company/gmability/environment/recycling/in_our_plants/index.html

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물관리와 자원관리의 업무 통합이 시도되고 있는지의 여부	
합목적성	폐기물관리와 자원관리 및 품질관리가 경영혁신을 위한 시스템 개선으로 통합 추진되고 있는지 여부	
지속성	폐기물 감량화가 자원생산성의 향상을 목적으로 자재부서의 결합으로 지속적으로 추진되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Six-sigma, green productivity, lean production 등의 검색어 사용
- APO: http://www.apo-tokyo.org/gp/52training_man.htm

1.1.3.2 폐기물 기술분야에서의 의사결정 일원화



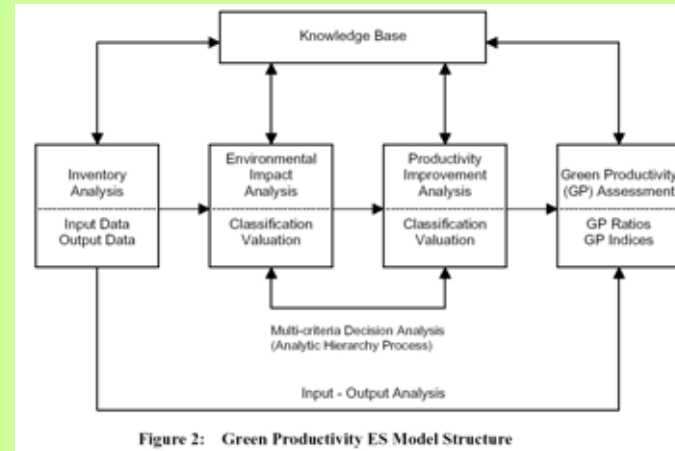
요령

- 기술개발 내지 도입 프로젝트는 폐기물 처리분야를 제외하고는 단순히 폐기물의 감량화를 목적으로 하는 경우는 별로 없으며 보통은 생산성 향상과 품질개선을 주된 목적으로 한다. 생산성 향상은 소요시간을 단축하고 에너지를 포함한 자원을 절약하여 원가를 절감하는 것이며 품질개선은 불량율을 낮추는 것이다. 이는 대부분 폐기물 감량화의 넓은 범주 안에 들어간다.
- 따라서 사업장의 모든 기술 프로젝트에 대해 일률적으로 경제성을 평가하여 의사결정을 할 때 사업장 전체의 자원생산성 향상 효과를 추정하고 관리할 수 있으며, 앞으로는 심의 및 의사결정에서는 제조과정의 소요시간을 크게 단축시키더라도 자원의 낭비를 가져오는 기술은 장기적 발전의 관점에서 채택하지 않을 수 있는 권한이 주어지도록 하는 방향으로 회사의 방침이 정해지도록 해야 한다.
- 폐기물을 다량 발생시키는 기술은 장기적으로 도태시키고 폐기물이 적게 발생하는 구조로 라인을 구축하며, 청정기술 개발, 품질개선, 폐기물 감축을 동시에 고려하여 추진한다.

사례

최근에는 생산성 향상과 품질개선, 폐기물 감량화를 동시에 추구하는 녹색 생산성(green productivity) 개념이 각광을 받고 있다. 다음 그림은 녹색생산성을 평가하는 의사결정 도구를 개념화 한 것이다.

출처: http://www.apo-tokyo.org/gp/manila_conf02/resource_papers/narrative/henson_experta4.pdf



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	기술선택에서 폐기물 감량화 항목이 일률적으로 평가되는지의 여부	
논리성	기술 프로젝트의 평가에서 자원생산성과 시간적 생산성이 독립성을 유지하면서 녹색 생산성 등 광의의 체계로 통합되는지	
지속성	의사결정 항목 등이 체계화되어 운용되면서 지속적인 개선이 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.mineralresourcesforum.org/docs/pdfs/Turkey-EnTA.pdf>

<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Integrative/EnTA/AEET/index.asp>

1.1.3.3 감량화 전략, 절차, 작업기준 관련 책임 설정



요령

- 폐기물 감량화 전략수립과 추진절차는 폐기물 담당 부서에서 기안하여 경영진의 승인을 얻어야 한다.
- 문서는 매뉴얼 → 표준, 운영기준 → 절차서 → 체크리스트의 단계구조로 이루어진다.
- 관련 작업기준의 제정 및 개정은 기존의 작업기준에 감량화 관련 항목을 추가하는 형태가 되기 때문에 관련된 각 부서와의 협의가 필요하다.
- 필요한 작업기준은 설계, 시운전 준비, 운전, 유지보수, 정리정돈 등 제반 작업에서 감량화와 관련된 항목들을 포함시킬 수 있으며 작업절차 매뉴얼에 이를 포함시킬 수 있다. 아니면 별도의 폐기물 감량화 매뉴얼을 만들어 비치할 수도 있다.
- 폐기물 감량화 관련 작업기준은 경영진의 승인을 받아 제정, 개정하며 각 분야 직원들의 건의사항을 접수하여 지속적으로 수정, 보완할 수 있도록 해야 한다.

사례

유지보수 작업기준 변경

- 미국 텍사스의 한 굴착회사에서는 굴착장치 가동을 위한 폐윤활유와 필터의 교체 및 폐기물 관리비용으로 어려움을 겪었다. 이는 오일과 필터의 교체주기를 500 가동시간으로 제조업체에서 정한 데 따른 것이었다.
- 이 회사는 윤활유의 적절한 교체주기를 정하기 위해 샘플링과 분석을 실시하여 윤활유의 오염 정도를 확인했다. 그 결과 윤활유 교체를 위한 가동시간은 1,250 시간으로 정해졌다.
- 교체주기의 연장 결과로 오일 비용이 64불/일에서 41불/일로 절감되었으며, 유지보수 항목의 축소, 운전효율의 개선, 폐기물 관리비용의 축소로 추가적인 비용절감이 있었다. 그러는 중에도 디젤 발전기의 손상이나 비정상적인 마모가 발생하지 않았다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	작업기준 매뉴얼로 폐기물 감량화 관련 내용이 수록되었는지의 여부	
논리성	폐기물 감량화가 폐기물관리 문서 외의 제반 작업기준에도 항목으로 포함되는지의 여부	
지속성	폐기물 감량화 및 자원절약 관련 직원 건의사항이 매뉴얼 개정에 반영될 수 있는 통로와 절차가 제공되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

미국 국가연구소 Ames Laboratory의 폐기물 관리 매뉴얼 문서
http://www.external.ameslab.gov/esh/ESH&A_Documents/Manual102_003waste.pdf

적법처리시스템 자료실: 사업장폐기물 감량화 가이드북
http://www.wms-net.or.kr/html/notice/notice-2004/guide_book.hwp

1.1.3.4 폐기물 관리 및 감량 목표의 집행 책임 설정 요령



요령

- 집행책임은 당연히 폐기물 관리부서에 있다. 폐기물 관리부서는 여타 부서의 자재 및 폐기물 관리 담당자들을 적극적인 협조자로 만들고 이들에게 책임을 분산시킨 후 집계하는 역할을 수행한다.
- 이 책임을 이행하기 위해서는 권한과 可用한 수단이 필요하다. 이 수단이란 협조를 받아야 할 부서와 직원들에게 폐기물 감량으로 인한 비용절감 이익의 일부를 인센티브로 제공하는 것이다.
- 폐기물 감량화 실행계획을 통해 관리 및 감량 항목별로 정량적 목표와 시한을 정해 준 후 책임 부서 혹은 담당자를 지정한 표를 사례와 같이 작성할 수 있다.
- 실행요령도 작성하여 환경관리부서와 공유하고 감량화에 사용하도록 한다. 작성한 부서에서는 실행결과를 주기적으로 관리부서에 피드백하고 관리부서는 정기적으로 모니터링을 실시하여 실행여부와 달성도를 확인하고 지도 지원하도록 한다.

사례 호주 Castlemaine Bacon 사의 action plan

ACTION	OBJECTIVE/MEASURE	TIMEFRAME	RESPONSIBILITY
<u>Waste audit</u>	Determine volume and weights of waste by type	August/September 2003	Manager Agribus. & Environ. EcoRecycle Victoria
<u>Supplier survey/Options review</u> (packaging only).	Optimize reuse & recycling. Standardization of packaging.	July - December 2003	Purchasing Manager
<u>Internal systems upgrade</u>	Improve recording & analysis of inputs/outputs: waste	July - December 2003	Manufacturing Supervisors, QA & IT depts.
<u>Waste handling upgrade</u> Within IWM hierarchy strategy	Complete recycling trials, develop options	October '03 - March 2004	Manager Agribus. & Environ Manager Engineering
<u>Design & Cost</u>	Feasibility study of options Present funding request	Deadline - approval prior to 30 th June 2004	Manager Engineering
<u>Training</u>	Train internally-concepts of waste minimization	Ongoing	HR Dept and induction process
<u>Communication & Networking</u>	Inform all stakeholders & develop new contacts/ideas	Ongoing	GM Logistics, Sales & Marketing.

출처: http://www.packcoun.com.au/ActionPlans/ap_CastlemaineBacon_Y1P.pdf

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화 관련 목표 및 책임설정이 사업장의 연간계획 내에 포함되는지의 여부	
논리성	폐기물 감량화 목표가 사업장의 전체 과정에 걸쳐 실행가능하고 구체적으로 설정되었는지의 여부	
지속성	폐기물 감량화 목표의 달성 실적이 집계되고 이를 기준으로 장기목표가 세워지며 이에 따라 연간 목표가 정해지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.netl.doe.gov/ISO14001/pubs/emp/2002/1_2_02.PDF

www.p2pays.org/ref/08/07378/0737831.pdf

<http://www.migleeson.com/resources/pdf/env-pol-objectives-002.pdf>

1.1.4.1 폐기물 관리인력 확보 기준 마련 및 준수 요령



요령

우리나라에는 아직 폐기물관리인력 확보기준이 없지만 다음과 같은 내부규정을 마련할 수 있다.

- 100 1/4
- 100 500 1/2
- 500 1
- 내부규정은 법적 강제요건이 아니기 때문에 경제성을 고려하여 마련하게 된다. 폐기물 처리비용의 절감 잠재성이 감량화 관리를 위한 인력 총원비용보다 크게 되면 관리인력을 늘리는 것이 경제적일 수 있다.
- 또한 폐기물과 관련된 보관, 처리시설에서의 사고위험을 고려할 때 이로 인한 기대 손실 수준을 관리인력운용 계획 수립시에 포함시켜야 한다.

사례

일본 규정: 일반폐기물 및 산업폐기물 처리시설의 기술관리자 자격 기준

출업자격	실무경험	
	30t/일 이하의 쓰레기처리시설	산폐처리
1. 대졸, 위생공학, 화학공학 이수자	1년 이상	2년 이상
2. 대졸, 1 이외의 이학, 약학, 공학, 농학 이수자	1년 6월 이상	3년 이상
3. 전문대졸, 위생공학, 화학공학 이수자	2년 이상	4년 이상
4. 고졸, 토목과, 화학과 이수자	3년 6월 이상	7년 이상
5. 고졸, 4. 이외의 이학, 공학, 농학 과목 이수자	4년 이상	8년 이상
6. 상기 이외의 자	5년 이상	10년 이상
7. 환경장관이 상기와 동등자격에 인정하는 자	5년 이상	

우리나라 폐기물처리시설 기술관리인 자격기준

구분	자격기준	
폐기물처리 시설	가. 매립시설	폐기물처리기사, 수질호나경기사, 토목기사, 일반기계기사, 건설기계기사, 화공기사 중 1인 이상
	나. 소각시설	폐기물처리기사, 대기환경기사, 토목기사, 일반기계기사, 건설기계기사, 화공기사, 전기기사, 전기공사기사 중 1인 이상
	다. 기타시설	동 시설의 운영을 담당하는 자 1인 이상

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 관리인력 확보 기준이 회사 내부규정 상 마련되어 있는지의 여부	
논리성	폐기물 관리인력 확보기준이 경제성 및 폐기물 관리 위험성 평가에 의해 합리적으로 도출되었는지의 여부	
지속성	기준이 지속적으로 준수되고 보완개선되는 장치가 마련되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.orau.gov/tdd/QualPrgm/learningmaterials/ConductAssessments/wm.pdf>

1.1.4.2 폐기물 관련 작업자에 대한 상시적 상담자 배치 요령



요령

- 사업장에서 폐기물 전문가의 역할은 일상적인 업무의 수준은 되지 않더라도 빈번하게 필요하다. 이 경우에 폐기물 전문가를 정식으로 채용하기는 힘들지만 사업장에서는 외부 자문위원을 위촉하여 문제발생시에 조언을 받도록 해야 한다.
- 특히 폐기물과 관련된 사고위험이 있거나 폐기물의 유독성이 높은 경우에는 학계나 관계기관의 전문가와의 네트워크를 평상시 유지하는 것이 중요하다.
- 관련분야로는 폐기물의 유해성과 관련된 산업위생, 안전관리 전문가, 폐기물 감량화와 관련된 청정생산 기술 전문가, 토양 및 수질오염 관련 전문가가 필요하며, 자체 소각시설이 있는 경우에는 대기오염 관련 전문가의 자문도 필요하다.
- 폐기물 업무 담당자는 이들 전문가에게 사전에 사업장을 진단하거나 방문하도록 하여 필요한 경우 즉각 자문을 요청할 수 있는 위치에 있도록 예비해 놓을 필요가 있다.

사례 각종 산업폐기물 분야 산학협동 사례

한국산업기술대학교 산학연 기술컨소시엄센터

가 대 5 , 1 2
 가 , 50
 상 보
 애 , ,
 - 가 가
 - Factoring-Doctor
 -
 -

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 관련 외부자문 네트워크가 존재하는지 여부	
일관성	외부자문위원의 전문분야가 사업장 폐기물 발생 특성에 비추어 합당한지 여부	
지속성	사업장폐기물 관련 외부 자문위원이 매년 합리적인 절차에 따라 개편되고 보완되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.mst.dk/project/NyViden/2001/10060000.htm>

1.1.4.3 투입물질 친 환경성 관련 자문 창구 마련 요령



요령

- 사업장폐기물 관련 발생원 감축의 방법으로 원료대체가 상당히 중요하다.
- REACH, RoHS 등 국제 환경규제가 신설, 강화되는 추세가 보이기 때문에 수출품을 제조하는 업체와 이에 대한 납품업체들은 민감하게 대체해야 한다.
- 이 제품 관련 환경규제들은 사업장폐기물과는 직접 관련이 없다고 할 수 있지만 통합적 제품관리정책(IPP)에 따라 제조과정에서의 환경/안전/보건 관련 영향이 제품의 전과정에서의 영향에 중요한 부분으로 포함되어 관리되기 때문에 관리의 효율 면에서도 전과정분석(LCA)에 준하여 투입물질을 관리하는 것이 바람직하다. 대부분의 LCA 분석자료들은 제조과정에서의 환경영향을 주로 다루고 있다.

사례

여성화 제조업체의 원료대체: 솔벤트계 접착제 사용공정 대체

1. 아세톤, 메틸에틸케톤 및 톨루엔 등 80%의 휘발성유기화합물(VOC)을 포함하는 솔벤트계 우레탄 접착제의 대체목표를 수립
2. 여러 납품업체의 협조를 받아 우레탄 접착제 대체물을 검토
3. 수명, 신축성, 마모성, 표면장력, 내수성을 검토하면서 접착제를 시험
4. 고무성분의 유제(emulsion)가 가장 효과적인 대체 접착제인 것으로 판명

그 결과, 연 VOC 발생량이 66% 절감

기타, 유해폐기물 발생량 저감, 제품 품질개선, 화재위험 감소, 안전한 작업환경 마련, 사업장 내 취급절차의 간소화

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	투입물질의 친환경성 관련 자문역이 존재하며 자문역할을 담당하는 전문가가 문제시되는 모든 원료물질의 범위에 대해 마련되었는지 여부	
일관성	투입물질과 제조하는 제품의 전과정에 걸친 종합적인 유해성 평가수단을 적용하는지 여부	
지속성	자문역의 활동이 정례화되고 지속적으로 재위촉이 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/pollprev/pdf/fact_sheets/fs2031.pdf

http://www.resource-not-waste.co.kr/bu_lcs08.pdf

환경성적표시제도 대상제품군별 작성지침:

http://www.kela.or.kr/record/record02_n02.asp

1.1.5.1 관리시스템 개선을 위한 예산배정 요청



요령

- 폐기물 관리시스템의 개선이 가져올 수 있는 기대효과가 파악되면, 이를 근거로 예산배정을 요청할 수 있다.
- 그 예로는 계량증명, 전산화, 계근대 설치, 공차중량 계근 전산화 등이 있고 오류율 개선 등 품질개선 활동이 있다.
- 기대효과는 폐기물 감량화를 위한 관리시스템의 개선을 통해 폐기물 처리비용이 절감되는 것 이외에 공정 가동비용의 절감, 작업능률의 향상, 사고위험의 감소 등을 들 수 있다.
- 절감되는 폐기물의 총비용은 폐기물의 원료로서의 구입비용과 가공비용을 모두 포함하며 이는 단순히 처분비용만 계산한 것보다 다섯 배에서 20배는 많은 경우가 흔하다. 폐기물 비용이 인건비보다 높을 수도 있다.

사례

화학산업에서는 유해물질로 오염된 포장재를 재활용하는 것이 극히 민감한 문제이다. 독일의 정밀화학 회사 C 사는 S 용역회사로부터 재활용행정(REA) 솔루션을 도입하여 화학업계에서 재활용 관련 전산 솔루션을 도입한 최초의 업체가 되었다. REA는 판매 및 배송 모듈과 통합되어 이로써 공장들간의 회수 가능한 포장재들에 대해 필터링을 할 수가 있었으며, 또한 REA를 통해서 폐기물 처분비용이 기존의 일률 배분 방식에서 바뀌어 부서와 사업부문으로 원인자부담원칙에 따라 합당하게 배분될 수 있었다.

REA 도입의 이익

- 재활용 비용의 신뢰성 있는 정산
- EU 지침 및 SAP 솔루션에 대한 지속적 적응
- 모든 재활용 당사자들의 통일된 사용자 인터페이스
- 모든 포장재의 최신 개관 제공
- 포장재 관리 최적화 포장비용의 절감
- 포괄적 관리 보고에 의한 비용추적 가능
- 투명한 수량 및 현금흐름, 공정비용 절감
- 표준 SAP 시스템에서 이용 가능한 자재 및 제품 정보 사용
- 외부 시스템으로부터의 기존 데이터를 받아서 이용할 수 있다

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	관리시스템 개선의 기대효과를 정량적으로 제시할 수단을 사용하는지 여부	
일관성	기대효과 및 절감되는 폐기물 관리비용의 항목들이 필요하고도 충분히 설정되었는지 여부	
지속성	관리시스템이 지속적으로 업그레이드되고 보완되도록 하는 예산항목이 상시적으로 배정되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.sap-si.com/files/Success_Story_REA_Clariant_E.pdf

1.1.5.2 감량화를 통한 비용절감액 투자의 우선순위



요령

- 감량화를 통해 절감된 비용은 폐기물 관리시스템의 개선을 통한 추가적인 감량화 추진에 우선적으로 재투자될 수 있으며 또한 감량화에 기여한 부서 및 직원들에 대한 인센티브로 배정되는 부분도 필요하다.
- 감량화를 통해서 1의 비용이 절감되었다고 가정하면 다음과 같은 우선순위가 도출될 수 있다.

순위	초기		성숙기		안정기	
	1	관리개선 투자	0.6	인센티브	0.35	인센티브
2	인센티브	0.3	이익계상	0.35	이익계상	0.45
3	이익계상	0.1	관리개선 투자	0.30	관리개선 투자	0.10

사례

캐나다 Ontario주의 환경에너지부에서 발간한 건설/철거 프로젝트용 폐기물 감사 및 저감 계획 안내서(Guide) 中

“잠재적인 폐기물저감을 위한 일반적 분야를 식별한 후 3R 옵션들에 대해 다른 우선 순위들의 가능한 파급효과를 고려해야 한다. 여기서 고려해야 할 항목들로는 최소한 다음과 같은 것들이 있다:

- 현행 및 잠재적 규제요구: 저감, 재이용 및 재활용에 대한 제한항목들을 확인(예컨대 감영성으로 간주될 수 있는 폐기물에 대한 제한)
- 경제적 이익: 각각의 폐기물 저감 기회의 비용과 편익 검토
- 지속적 처분 가용량: 계획 내지 예고된 매립장 폐쇄 혹은 기타 폐기물에 관련된 처분의 제한 사항들을 의식
- 작업 공간의 변경: 사업장 내 보관장소의 가용성이 장기적으로 지속되지 못할 수 있다.

출처: <http://www.ene.gov.on.ca/envision/gp/2481e.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	감량화를 통한 비용 절감액이 체계적인 재투자 계획에 따라 사용되는지의 여부	
일관성	재투자의 우선순위가 합리적으로 설정되는지의 여부	
지속성	감량화 이익에 대한 장기적인 처리방침이 마련되어 그대로 운용되는지의 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.1.1 폐기물 데이터 관리 책임 설정 요령



요령

- 폐기물데이터 관리를 담당하는 담당자를 선정, 위임하고 폐기물의 처리와 데이터의 관리, 근로자를 위한 조연과 정보제공을 제공하도록 한다.
- 이 책임을 인사관리상으로 설정되도록 한다.
- 데이터관리 담당자는 환경과 폐기물분야의 교육과정을 거친 후 전문성을 확보하여야 한다.
- 관리책임자에게 다음과 같은 의무를 부여할 수 있다.
 - 모든 폐기물데이터 수집, 서류화, 평가의 중앙관리
 - 기존처리의 최적화 방안 강구
 - 폐기물 처리 관련 근로자 대상 교육
 - 폐기물처리시스템에 대한 근로자 대상 정보제공

사례

- 사업장 내 폐기물 전담관리인을 선정하고 공정별/부서별 폐기물담당자를 선정하고 폐기물관리 데이터를 수집, 정리(L전자 P 사업장 경영관리팀 내 전담부서 및 전담자 편성)
- 부서별, 공정별 폐기물관리 전담 인원을 선정하고 폐기물관리 교육 및 홍보를 실행 함
- 폐기물데이터의 관리현황을 분기별로 조사, 분석하여 인사관리에 적용

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물관리 담당자의 선임 여부	
일관성	담당자의 선행교육이수 및 전문자격증 존재 여부정도	
지속성	근로자 대상 교육 및 홍보횟수 및 폐기물관리 시스템 인지도 조사 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.1.2 폐기물 데이터 수집, 정리 관련 지휘계통



요령

- 폐기물 데이터는 사업장을 단위로 취합하여 보고하도록 되어 있다. 따라서 사업장폐기물 데이터는 실시간 혹은 정기적으로 폐기물관리 계통을 따라 취합되도록 해야 한다.
- 회계업무가 전산화되어 있는 경우에 폐기물 관리 모듈도 추가하면 폐기물 데이터를 실시간으로 가공, 시현할 수 있다.
- 회계업무가 전산화되어 있지 않은 경우에는 폐기물관리부서에서 폐기물의 발생 및 처리, 배출의 양에 관한 데이터 파악 양식을 만들어서 각 부서의 환경관리 담당자를 통해 데이터를 취합한다.
- 배출량과 관련된 데이터는 배출구가 정해져 있으므로 파악이 비교적 용이하지만 최초의 발생량 데이터는 공정운전자의 적극적인 참여를 통해서 수집될 수 있으므로 발생량에 대한 시기별 차트를 그려서 게시하는 등 동기를 유발시키는 것이 효과적이다.
- 데이터의 기재상황에 대한 현장확인도 폐기물 관리자의 정규적인 업무에 포함되도록 한다.

사례

출처:

http://www.wastezero.or.kr/files/guide1_12.PDF

일본의 폐기물감량화 관리 계통 사례



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 데이터의 수집, 정리 관련 지휘계통이 존재하는지 여부	
일관성	폐기물 데이터 관련 지휘계통에 혼란이나 모순된 점이 없는지 여부	
지속성	해당 지휘계통이 정착되어 있으며 보완과 개선이 가능한 장치가 마련되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.puget.fisc.navy.mil/Contracting/Environmental/wastinfoinst.pdf>

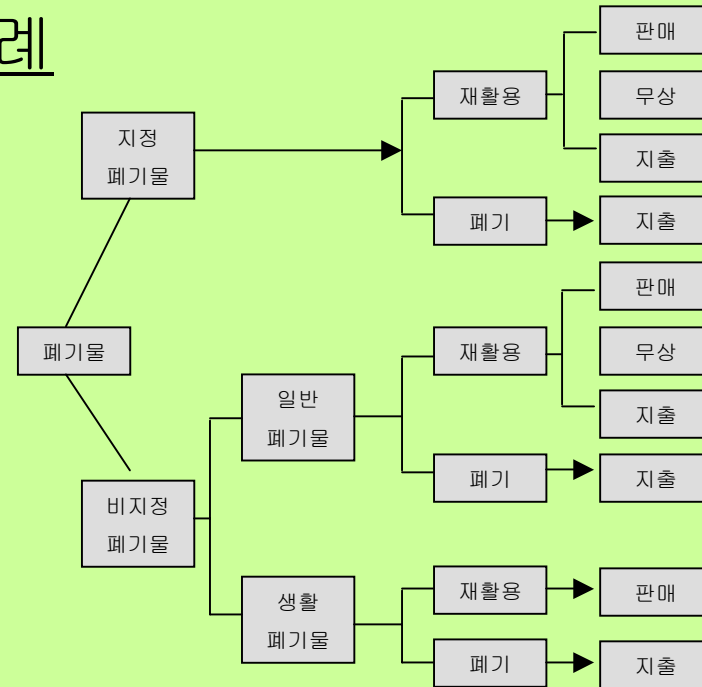
1.2.1.3 폐기물 데이터 관리규정, 분류지침 제정 요령



요령

- 사업장내 폐기물 데이터의 분류는 정형적인 양식을 이용하고 가능한 간단하고 명확한 분류가 필요함
- 분류는 일반폐기물, 재활용가능물질, 처리폐기물로 분류하고 특히 유해성폐기물 및 지정폐기물은 재활용 폐기물과 처리폐기물로 나누어 분류 함
- 폐기물 종류별 고유번호표를 부여하고 재사용, 재활용, 처리별 분류하여 작성 함
- 폐기물대장의 작성을 위하여 공정별 부서별 각각의 발생폐기물로 분류하고 발생장소, 배출량, 폐기물번호, 상태, 발생원번호 등을 기입 함
- 위험물관리, 운반/수송, 안전 측면을 고려한 폐기물의 사업장내 분류 필요

사례



출처 : L전자 P사업장의 데이터 분류지침

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물분류표의 존재여부	
일관성	공정별/부서별 폐기물 발생원의 구분 여부	
지속성	지정폐기물의 재활용/처리 구분 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.2.1 데이터 항목의 추가 및 제거 절차



요령

- 폐기물 데이터의 실효성 정도를 평가하고 개선여부를 판단하기 위한 관리시스템이 필요하며, DMS(Digital Management System)과 같은 관리시스템을 구축하여 현실적 데이터의 추가 및 제거를 용이하게 하여야 함
- DMS를 이용 폐기물의 배출, 수집, 운반, 수송로직을 중앙에서 관리
- 공정변경에 의한 폐기물의 배출변화 시 공정관리자가 DMS에 통보하고 DMS관리자는 분기별 데이터의 추가 및 제거작업을 수행하고 공정관리자에게 feedback

사례



출처 : L전자 P사업장 DMS(관리자용)

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	데이터 접근의 용이성 정도	
일관성	공정별 폐기물 변화 예측 및 조사실행 여부	
지속성	1. 발생원별 폐기물 산정의 정확성 여부 2. 시스템 관리자의 전문성 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.2.2 과거 데이터 형태의 변경



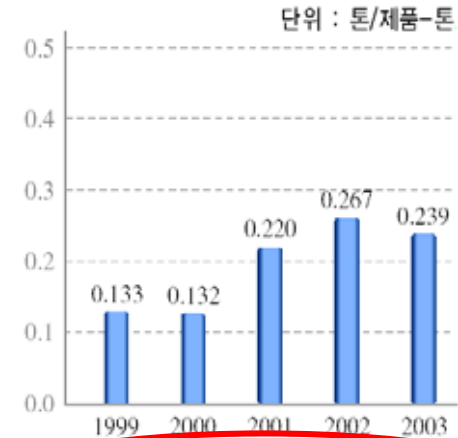
요령

- 데이터 형태의 변경은 관리당국의 지침이나 국내외적으로 공인된 가이드라인의 변경 시 또는 특별한 이유가 있는 경우에만 하도록 하며, 그 경우에도 그것이 폐기물 현황파악과 감량화 관리에 도움이 되는 것이어야 한다.
- 정부 및 관리당국의 지침이나 보고서 작성 가이드라인의 변경에 따라 폐기물 발생량 관련 데이터의 단위 내지 표시형태가 달라질 수가 있는데 이런 경우에 가이드라인이 변경된 시점 이후의 데이터만을 변경된 양식으로 정리하면 변경시점의 추세를 파악하는 데 문제가 발생하게 된다.
- 데이터 형태의 변경 시에는 본래 표시하던 과거 일정 기간 전부터의 데이터 형태를 가능한 한 변경하여 표시하도록 하고, 주석으로 변경사실과 변경 이유를 언급한다.
- 과거에 정리된 데이터의 양식을 변경할 만한 근거자료가 없을 경우에는 불가피하게 가능한 시점부터 표시해야 하며 이 경우에 데이터의 표시기간에 가해진 누락에 관하여 주석으로 설명을 붙이도록 한다.

사례

L화학
RESPONSIBLE
CARE 활동 보고서

[유독물 사용 원단위]



※ 2001년부터 EDC 등이 유해화학물질로 추가 지정됨에 따라 취급량이 증가함.

2004 RC Report

출처: http://www.lgchem.co.kr/company/download/pdf/rc_report_2004_han.pdf

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 데이터의 변경 시에 과거의 데이터 표시방식도 소급하여 변경되며 데이터 변경에 대한 설명이 첨부되는지 여부	
일관성	언제든지 변경 시에 같은 기준이 일관적으로 적용되고 보고주체에게 유리하도록 하지 않는지 여부	
지속성	특별한 이유가 없으면 데이터 표시방식이 변경되지 않으며, 데이터를 변경할 만한 특별한 이유의 기준이 미리 정해졌는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

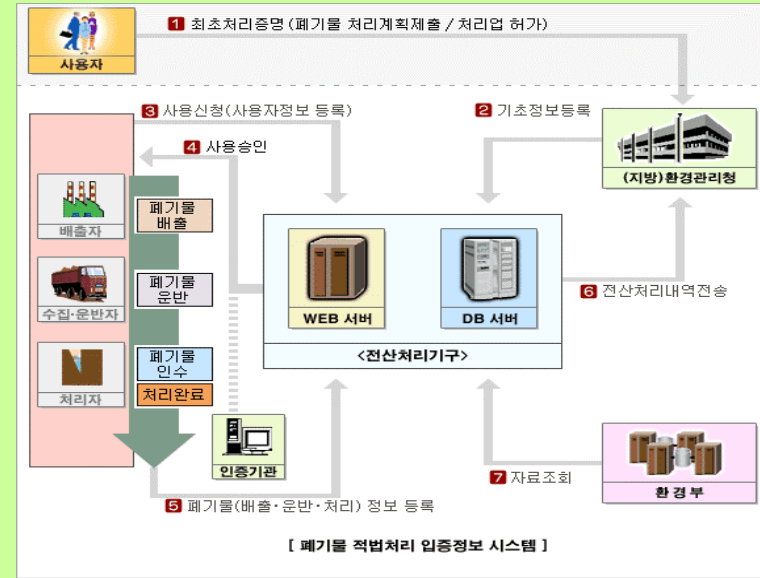
1.2.2.3 국가 및 산업계 차원의 데이터 수집형태 준수



요령

- 현재 폐기물의 발생부터 최종처리까지 처리경로를 확인하여 적정하고 투명한 처리를 도모하기 위해 폐기물인계서를 작성하여 배출자, 운반자, 처리자, 행정관청 등이 인계서를 각각 보관하도록 하고 있음
- 그러나 폐기물인계서(6매전표) 작성, 우송 등의 절차가 복잡하고, 그 행방의 확인에도 과도한 비용, 인력 및 시간이 소요됨.
- 이에 따라 업체와 행정기관 모두에게 편의를 주고, 특히 폐기물의 배출에서부터 최종처리까지의 과정을 실시간 확인하여 폐기물이 적정처리되도록 하기 위하여 정보시스템을 개발하여 감량화 의무대상 사업장인 경우 폐기물을 수집·운반자에게 인계(배출)하기 전에 배출예상정보를 시스템에 [예약등록]한다. 이 경우 폐기물을 수집·운반자에게 인계(배출)한 경우에는 반드시 예약등록된 정보를 조회하여 [확정등록]을 하여야 함

사례



출처 : 폐기물적법처리 입증정보시스템

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	시스템 사용방법 인지 여부	
일관성	사업장 폐기물 감량화 대상교육 참여 여부	
지속성	인계정보 처리절차의 준수	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

폐기물 적법처리 입증 정보시스템 : www.wms-net.or.kr/

1.2.3.1 폐기물 종류별 처리비용 계산 요령



요령

- 폐기물은 종류별로 소각, 매립 관련 기준비용이 폐기물관리법 하위법령으로 고시되어 있다. 그러나 폐기물 관련 비용에는 그외에도 다음과 같은 다양한 직간접 항목들이 포함된다:
 - 폐기물 내의 원료비용
 - 폐기물 내의 제품비용
 - 폐기물을 가공하는 데 소모되는 증기와 전기비용
 - 규제를 준수하기 위한 폐기물 처리비용
 - 폐기물 운송비용
 - 폐기물 처분비용
 - 요청되는 작업환경을 유지하는 비용
 - 폐기물 과잉과 그 취급 및 펌핑 요구로 인한 비용

사례 폐기물 비용

폐기물비용은 물질수지상 산출비용, 초회산출비용, 폐기물 총비용으로 계산한다. 각각의 비용에 대한 정의는 다음과 같다:

가. 물질수지상 산출비용 = 1 - _____

나. 초회산출비용 = 1 - _____ 가

다. 기타 폐기물 관련 비용은 공정중 소실, 재고상태 소실, 품질손실 및 용적낭비의 비용, 세척제, 폐기물 취급설비, 컨테이너 비용, 운송 및 처분비용, 관련 노무비 등을 말한다.

라. 폐기물 총비용=물질수지상 산출비용+초회산출비용+ 기타 폐기물 관련 비용

출처: “사업장폐기물 감량화 가이드북” p. 7

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 종류별 처리비용의 계산 항목들이 중복 없이 망라되어 있는지의 여부	
일관성	비용 항목들이 논리적으로 합당하게 설정되어 있으며 폐기물과 무관한 비용과 명확히 구분되도록 지침이 주어졌는지 여부	
지속성	비용의 계산이 정해진 가이드라인에 준하여 지속적으로 이루어지고 합당한 절차에 따라 계산의 수정과 보완이 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.3.2 처리비용 및 처리량의 시계열적 비교

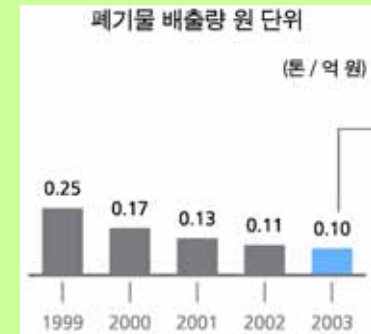


요령

- 폐기물 처리비용 및 처리량의 시계열 추세를 나타내는 데는 그래프를 보통 사용하며 이 그래프는 총량비교와 원단위 비교로 나누어서 그릴 수 있다. 총량비교는 폐기물의 총 처리비용과 총 배출량을 가지고 시계열적으로 비교하는 것이고, 원단위 비교는 매출액 대비 총 처리비용(%), 생산량(t) 대비 폐기물 배출량(kg) 또는 매출액 대비 폐기물 배출량(kg)과 폐기물 발생량 대비 재활용량 같은 비율을 시계열적으로 비교하는 것이다.
- 집계하는 단위가 어느 시점부터 달라질 경우에는 과거의 데이터들도 소급해서 재 집계하여 최소한 과거 3년 간의 데이터를 시계열로 표시하는 것이 바람직하다.

사례

출처: 2004년도 L전자 환경보고서



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	비교대상인 총량 및 원단위가 해당 업종의 배출특성에 비추어 유의한 정보를 제공하는지 여부	
일관성	사업장간 합병이나 통폐합시 적절한 기준에 따라 총량 및 원단위의 시계열이 합당하게 조정되는지의 여부	
지속성	정해진 측정단위가 지속적으로 적용되며 단위변경이 불가피할 때는 소급적 재집계가 이루어지도록 하는 규정 존재 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

LG전자 홈페이지 환경안전 정보:

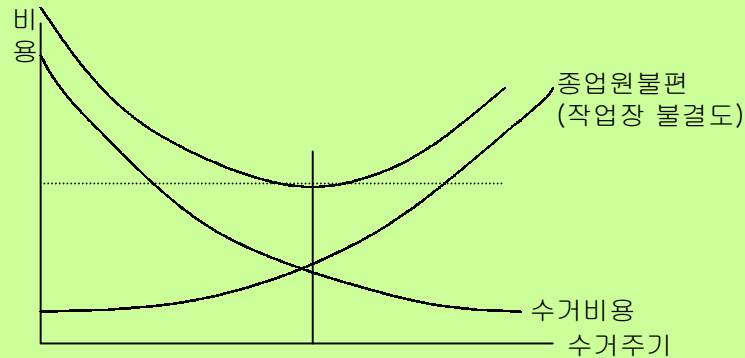
<http://www.lge.co.kr/about/digitalg/environment/environment.isp>

1.2.3.3 폐기물 수거 시스템 경제성 분석



요령

- 폐기물 수거시스템이란 폐기물을 발생장소로부터 중간보관 장소로, 중간보관 장소로부터 폐기물 집하장으로 이동시키는 데 관련된 조직적인 업무배치를 말하며 대체로 직원들의 노동력을 투입하는 수작업에 의해 이루어진다.
- 경제성분석을 통해 최적의 수거주기, 최적의 중간보관 장소, 수거책임 설정이 이루어질 수 있다.
- 예를 들어 수거주기의 최적화는 다음과 같은 방식으로 결정된다.



사례 분석대상이 된 농업폐기물 수거의 대안들

Category	Options
Collection from farm	1. Collection from individual farms by waste contractors (the Baseline Option) 2. 'Milk round' collection by waste contractors ⁽¹⁾ 3. Collection by service providers (take-back) ⁽²⁾ 4. Collection by distributors (take-back) ⁽³⁾ 5. Collection by Waste Collection Authorities
Transfer by farmers to waste collection points	6. Transfer by farmers to existing household waste collection sites 7. Transfer by farmers to existing waste transfer stations (operated by waste management companies) 8. Transfer by farmers to new waste transfer stations on selected farms 9. Transfer by farmers to new waste transfer stations on merchants' premises 10. Transfer by farmers to new waste transfer stations on livestock markets.

출처: http://www.environment-agency.gov.uk/commodata/acrobat/wastecollection_589189.pdf

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	경제성 분석을 통해서 최적의 폐기물수거 시스템 구축방법을 찾는 과정을 거치는지 여부	
일관성	폐기물 수거시스템과 자재 및 제품입출고 등 기타 물자관리 시스템이 종합적으로 연관되어 있는지 여부	
지속성	생산공정의 레이아웃이 변경됨에 따라 최적의 폐기물 수거 방식이 새로 도출되고 그 결과에 따라 수거 시스템 변경이 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.mst.dk/publica/projects/2003/2003new/87-7972-879-0.htm>

<http://www.cityofbrookfield.com/pdf/Yard%20Waste%20Collection%20Options%20Costs.pdf>

1.2.3.4 관리개선 및 감량화를 위한 투자의 비용편익 분석요령



요령

- 폐기물 관리개선 및 폐기물 감량화 활동은 자원의 투입을 필요로 하며 회사의 가치창출에 기여하는 활동이므로 투자이며, 다른 모든 투자가 그러하듯이 사전에 관리 목적상 비용-편익 분석에 의해 투자의 타당성을 검토받게 된다.
- 비용은 투입인력과 자금, 자재 등 가시적으로 계산되지만 그 효과가 단순하게 계산될 수 없다는 것이 문제이다.
- 절감되는 직간접 비용 항목에 대해서는 1.2.3.1의 요령에서 언급을 했으며 그 외의 감량화 이익에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 원료구입비용 감소
- 재활용 가능물질로부터 수입발생
- 기업의 친환경 이미지 제고
- 종업원 사기진작
- 천연자원 고갈속도 완화, 제조활동으로 인한 오염저감으로 지속가능 발전에 기여

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 관리개선 및 감량화 활동에 대한 예산지출이 적절하게 예측되는 비용과 편익의 계산에 따라 이루어지는지 여부	
타당성	폐기물관리개선 및 감량화의 편익항목이 중복과 누락 없이 설정되고 정량적 측정가능하도록 설정되었는지 여부	
지속성	관리개선 및 감량화를 위한 투자가 1회성 프로젝트에 그치지 않고 장기적 전략에 따라 연차적으로 이루어지는지 여부	

사례

분말코팅 공정에서의 분말회수시스템 설치 투자의 총비용 분석(TCA)

(회수율: 45.13%, 분석범위: 5년 범위)

	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Assumptions:						
Paint Cost (per lb.)		\$3.50				
Pounds used per year (before recovery)		6885.26				
Percentage of paint saved (after recovery)		45.13%				
Pounds of Paint Recovered		3107.32				
Paint Disposal Cost (\$/ton)		\$42				
Inflation Rate		5%				
Discount Rate		15%				
Useful Life (years)		5				
Tax Rate		40%				
Disposal Rate Increase		10%				
Tier 0 (Costs)/Benefits						
Procurement						
New Equipment	(\$8,000)					
Salvage Value						\$2,000
Operating Changes						
Materials - Paint Savings		\$10,876	\$11,419	\$11,990	\$12,590	\$13,219
Waste Disposal Savings		\$65	\$72	\$79	\$87	\$96
New Filters					(\$1,200)	
Total Tier 0 (Costs)/Benefits	(\$8,000)	\$10,941	\$11,491	\$12,069	\$11,477	\$15,315
Total Operating Net Benefit	0	\$10,941	\$11,491	\$12,069	\$11,477	\$15,315
Less Depreciation Expense	0	(\$1,600)	(\$1,600)	(\$1,600)	(\$1,600)	(\$1,600)
Total Taxable Income	(\$8,000)	\$9,341	\$9,891	\$10,469	\$9,877	\$13,715
Less Taxes		(\$3,736)	(\$3,956)	(\$4,188)	(\$3,951)	(\$5,486)
Add back depreciation		\$1,600	\$1,600	\$1,600	\$1,600	\$1,600
Total Yearly Net Cash Flow	(\$8,000)	\$7,205	\$7,535	\$7,882	\$7,526	\$9,829

출처: <http://www.p2pays.org/ref/03/02976.pdf>

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.engg.ksu.edu/HSRC/96Proceed/robinson.pdf>

http://www.gemi.org/COS_107.pdf

L전자 P사업장: 쓰레기 압축기 도입을 통한 운반비, 보관비, 소각장 투입시의 단가절감 사례(1년에 1억원 절감, 4천만원 투자, 1년 내에 투자회수)

1.2.4.1 지표개발, 성과표준 제정에의 다양한 참여 보장



요령

- 폐기물 감량화 성과지표(Performance indices)는 내부 각 부서와 직원의 성과를 객관적으로 평가하여 이에 대한 보상을 실시하는 근거가 되는 측정 척도이다.
- 성과표준은 이렇게 개발된 감량화 성과지표를 포함하여 성과를 평가하는 데 관련된 제반 규정을 말하는 것이다.
- 이러한 지표와 표준을 만드는 데는 폐기물 관리부서만이 아니라 각 부서의 담당자의 참여가 필요하다. 각 부서 업무의 성격이 다양하므로 어떤 성과지표가 사용되느냐에 따라 유리하거나 불리하게 되는 부서가 있을 가능성이 높기 때문이다. 따라서 관련 담당자들이 모두 참여하여 의견을 제출하고 지표와 표준의 제정을 위한 협의와 조정을 할 필요가 있다. 존재하는 지표와 표준을 개정하는 과정도 마찬가지라고 할 수 있다.

사례 폐기물지표의 특성

정보, 현안	발생원에 대한 현안을 묘사
조치분야	문제영역 및 개선의 가능성, 잠재성 지적 가능
비용최소화	필요한 측정치와 패러미터의 수를 최소화
단순성	해석 및 전달이 단순하고 쉬움
투사용이성	시계열 추세를 보여주고 미래적 投射의 근거 제공
평가	폐기물 발생양상 변화에 유연함
벤치마킹	업종간, 기술적 대안들간 비교의 근거 제공
인정성	통상적 과학적 기준 혹은 (국제적) 합의에 기초
신뢰성	정기 취합 갱신되는 인정된 질의 data와 정보에 기초
방법론	공인된 방법론/모델에 기초, 개념 틀에 부합
관계성	타 분야, 예컨대 경제 및 사회 분야와의 연계성

출처: http://reports.eea.eu.int/technical_report_37/en/tech37.pdf

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물지표 개발, 성과표준 제정에 다양한 관계자의 참여 규정이 존재하며 실제로 다양한 참여가 이루어지고 있는지 여부	
일관성	참여하는 관계자의 범위가 포괄적이고도 적절하게 설정되는지, 자유로운 의견개진과 합리적 논의절차, 민주적 의사결정이 보장되는지 여부	
지속성	지표 및 성과표준의 제정 -> 평가 -> 개정의 순환이 지속적으로 이루어지는 흐름이 정착되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.ntnu.no/~bratleb/RPT/Developing%20Waste%20Prevention%20Indicators.pdf>

<http://www.sustainablemeasures.com/Training/pdf/HETrMan.pdf>

1.2.4.2 체크리스트 작성 및 정기적 자기평가 요령

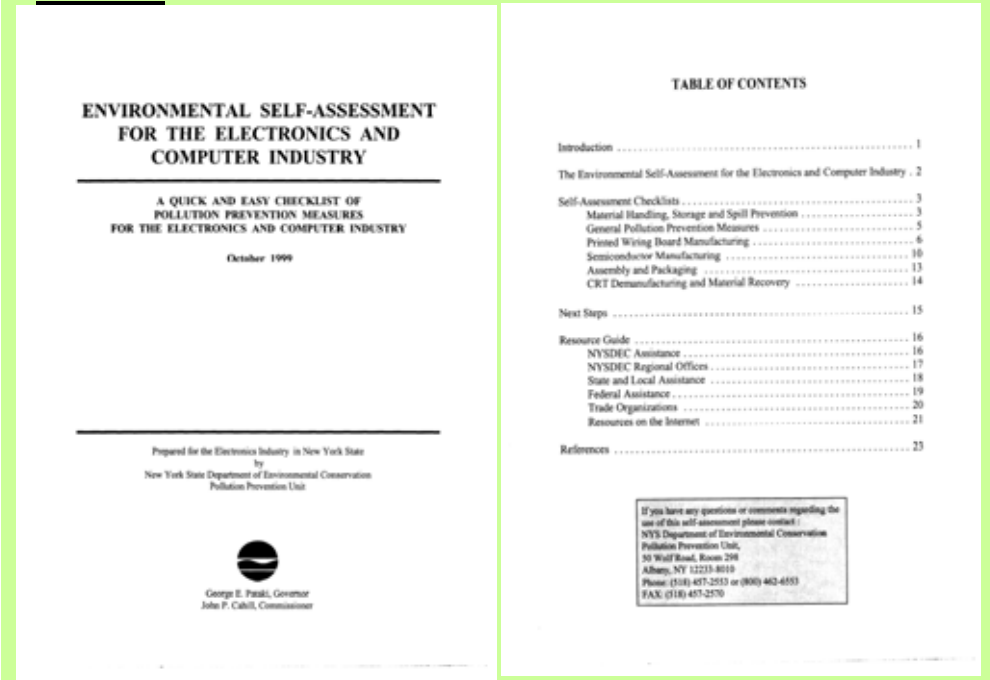


요령

- 체크리스트는 이미 설정된 가이드라인 내지는 원칙에 따라 마련해야 하며, 각 항목에 대한 평가와 채점은 방침에 따라 수립된 목표에 비추어 그 기준이 마련되어야 한다.
- 이 체크리스트를 가지고 각 부서별로 담당자의 재량에 따라 연 1회 내지 2회의 정기적인 평가를 실시하도록 한다.
- 각 부서에서는 담당자가 1차로 부서 전체에 대한 평가를 하고 그 결과를 가지고서 내부회의를 하여 최종적으로 결과를 도출하는 방법을 사용하거나 부서 내의 소속 팀이나 직원들에게 체크리스트를 배포한 후 작성 결과를 집계하는 방법을 사용할 수도 있다.
- 이 체크리스트의 집계 결과에 따라서 기업은 폐기물관리 분야의 약점을 발견하여 그 취약부분에 필요한 보완 조치를 하기 위해 자원을 투입할 수 있다.

전자 및 컴퓨터 산업 체크리스트

사례 <http://nysl.nysed.gov/Archimages/3773.PDF>



각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

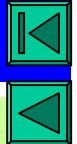
총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화와 관련하여 사업장의 자기 평가를 실시하는 데 실제로 사용되는 체크리스트가 존재하는지 여부	
일관성	체크리스트가 폐기물 감량화의 주요 요소들을 적절하게 열거하고 있는지, 확인이 어렵거나 불필요한 항목을 포함하지 않는지 여부	
지속성	체크리스트에 따라 정기적으로 폐기물 감량화 관리가 평가되는지, 사업장폐기물의 발생형태가 달라짐에 따라 체크리스트가 적절하게 갱신되는 장치가 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.anr.state.vt.us/dec/wastediv/rcra/pubs/c/eicheck.pdf>

1.2.4.3 성과표준에 따른 심의 시스템 구축 요령



요령

- 성과표준에는 폐기물감량화 성과지표 및 이 지표로 성과를 평가하는 데 관련된 규정이 수록된다. 성과지표에 의해 폐기물 감량화 성과가 정량적으로 도출되면 그 결과에 대한 해석과 평가, 그리고 이에 따른 후속조치가 있어야 한다.
- 옆의 사례에 나온 “evaluation”과 같이 “목표초과달성”, “달성”, “다소미흡” 등의 평가 내지 논평은 기계적인 것처럼 보이지만 상당히 많은 판단과정을 거치게 된다.
- 이러한 심의(review) 과정에는 기업의 환경부서장, 폐기물관리 담당자, 자원관리 담당자가 항상 참여하고 그 외에 유관부서의 관리책임자들이 참여하도록 한다. 이러한 참여를 통해서 성과평가에 따른 이견을 조정하고 후속대책을 수립하고 이를 추진하는 데 각 분야의 적극적인 호응을 이끌어낼 수 있다.

사례 일본 후루카와 전자회사의 2003년 환경보고서

Item	Target	Performance	Evaluation
Acquisition of ISO14001 certification	Yokohama, Oyama, Shiga, Nikko (Sheet Plant)	Acquisition completed	○
Complete use abolition of three organic chlorine compounds	Oyama, Nikko, Kambara, Yokohama	Kambara, Yokohama	△
Reduction of industrial waste	40 % reduction over fiscal 1995	57%	●
Zero-emission activities	Start of initiatives	Definition formulated	○
Promotion of energy conservation activities	1 % reduction over the previous year in EIPUP	5.7 % increase over fiscal 2001	×
	Level up and strict enforcement of control level	Review of set point for compressor pressures; Promotion of inverter-controlled pumps	△
Introduction of chemical substance control system	Expansion to all Works	Limited to certain Works	△
Green procurement activities	Start of activity	Definition of related standards	○
Improvement in accuracy of environmental accounting		Review of guidelines	△
Active participation in local community activities		Participation of business bases	△

Legend ● Achieved beyond target ○ Achieved △ Slightly un-achieved × Considerably un-achieved

출처 : http://www.furukawa.co.jp/enviro/english/env2003/pdf/2003_p02-05e.pdf

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	감량화 성과의 정량적 도출에 이어 결과에 대한 심의와 평가를 실시하고 후속대책을 마련하는 시스템이 가동되고 있는지 여부	
일관성	민주적 합리적 심의 시스템 운영이 보장되는지, 심의결과에 따라 부족한 부분에 많은 역량을 집중하는 방향으로 후속대책이 마련되는지 여부	
지속성	심의과정과 이에 따른 후속대책 수립이 감량화 추진에 도움이 되는지를 평가하고 이에 따라 개선이 이루어지도록 하는 장치가 되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.eastcambs.gov.uk/docs/corpserv/bvrwm.pdf&e=747>

1.2.4.4 성과평가 항목에 지역주민의 관심을 반영



요령

- 폐기물 성과평가에서 지역주민의 관심사가 반영될 때 해당 사업장의 무형자산에 해당하는 가치가 타당하게 보전될 수 있으며, 사회적 책임을 이행함으로써 사업장의 지속적 운영에 대한 사회적 동의를 얻을 수 있다.
- 지역주민은 자원절약이나 폐기물 감량화 자체에 대해서는 별로 관심이 없고 폐기물의 인체유해성과 환경영향에 대한 정보를 필요로 한다.
- 이에 따른 성과평가 항목은 다음과 같다:
 - 유해성 폐기물(지정폐기물) 발생량
 - 폐기물 유출사고에 대한 비상대응체제 구축여부
 - 폐기물 관련 안전사고 발생빈도
 - 폐기물로 인한 토양 및 수질오염 조사 및 복원 상황
 - 법규위반의 종류 및 회수에 관한 내역
 - 외부의 개입이 필요한 유출사고 발생건수

사례 STMicro 전자회사의 환경보고서

“반도체 제조과정은 잠재적으로 오염을 일으킬 수 있는 화학물질과 가스를 사용합니다. 1996년에 우리는 새로운 화학물질이 환경과 안전, 보건에 미치는 영향을 평가할 매우 엄격한 방침을 채택했습니다. 그 방침은 이렇게 되어 있습니다:

‘어떤 새로운 생산용, 비생산용의 화학물질도, 새로운 화학물질을 포함한 어떤 제품도 그것이 평가되기 전에는 사업장에 반입될 수 없다. 새로운 화학물질의 사용을 필요로 하는 어떠한 설비도 그 새로운 화학물질이 환경에 혹은 사업장의 환경제어/영향완화 시스템에 미치는 영향을 평가받기까지는 사업장에서 가동되지 못한다.’

제조구역에서 화학물질과 유독물질은 별도의 명확히 표시된 용기 안에 보관됩니다. 화학물질 공급소에서 상이한 화학물질의 적재지점은 우발적인 혼합을 방지하기 위해 기계적으로 분리되어 있습니다.”

출처: <http://www.st.com/stonline/company/environm/report00/enrep9.htm>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 성과평가 항목에 지역주민의 관심이 충분히 반영되어 있는지 여부	
합리성	지역주민 관심사인 평가항목이 외부에 투명하게 공개되는지, 평가항목의 설정에 지역주민의 의견을 반영하는 장치가 있는지 여부	
지속성	지역주민 관심사인 항목에서 지속적 개선이 이루어지는지를 평가, 공개하고 지역주민의 패드백을 받아들여 시정하는 일련의 흐름이 지속적으로 유지되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

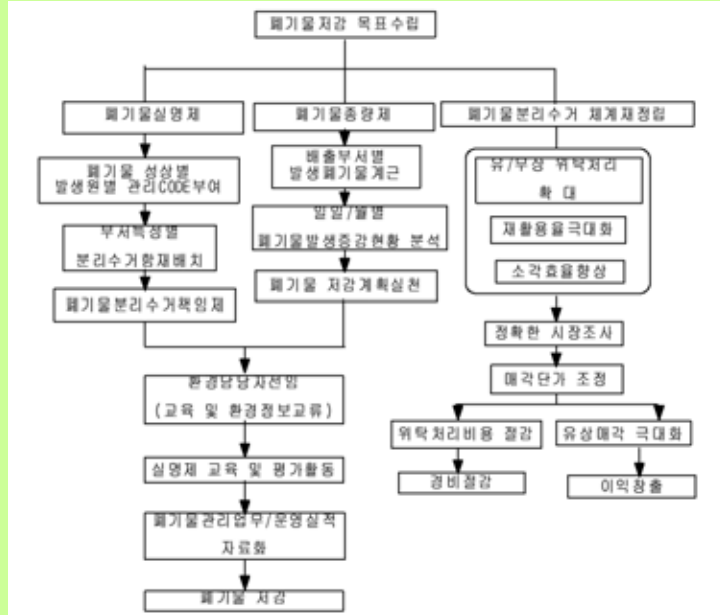
<http://www.envirowise.gov.uk/envirowisev3.nsf/key/kpiellectronics>

1.2.5.1 폐기물 배출 실명제 실시 요령

요령

폐기물실명제 운영절차:

S 기업 사례. 환경친화기업 네트워크에서 인용



출처: http://www.ef21.co.kr/mchange_elec.php3?dtb=r1&vmode=view&rno=14

사례

지난해부터 도입한 L 석유화학 여천공장의 "폐기물 실명제"가 시행 1년만에 괄목할 만한 성과를 올리고 있다.

폐기물 실명제는 폐유 기름걸레 페인트 등 각종 폐기물에 발생시킨 사람 이름이나 부서명을 붙이는 제도.

이를 통해 어느 부서, 누가 가장 많이 버렸는지 통계를 산출, 게시판을 통해 그 "실적"을 공개했다.

자연히 폐기물 발생량은 눈에 띄게 줄었다. 지난해 폐기물 발생량은 5천t.97년에 비해 2천t이 줄었다. 위탁처리 비용도 2억원을 덜었다.

97년엔 폐기물을 위탁처리하는 데만 6억3천만원을 썼었다.

LG석유화학은 "폐기물 실명제" 덕분에 올해는 1천4백t을 더 줄일 수 있을 것으로 기대하고 있다. 2년만에 절반으로 낮추는 것이다.

LG 관계자는 "자신의 이름이 걸리기 때문에 생산공정에서 가능한 폐기물을 줄이려고 노력하는 풍토가 정착되고 있다"고 말했다.

출처: 한국경제 <yskwon@> 게재일자 : 19990615

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 실명제가 사업장에서 실시되는지, 전 종업원이 이를 의식하고 있는지 여부	
일관성	실명제가 업무수행에 큰 부담을 주지 않도록 쉽고 명확하게 설계되어 있는지, 발생할 수 있는 역작용에 대한 대비책이 마련되어 있는지 여부	
지속성	실명제가 불편하고 불합리한 사항에 대한 지속적 보완을 거쳐 계속적으로 운영되며, 사업장의 관행으로 정착되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.greensamsung.com/business/read.asp?num=14&menu=2&left_menu=4&gubun=B

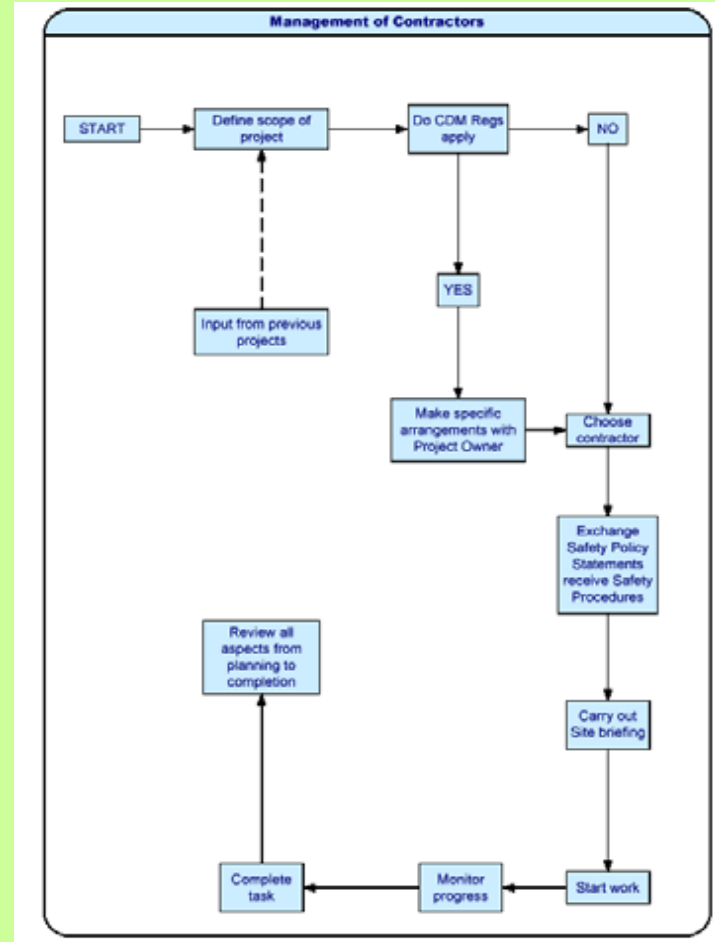
1.2.5.2 도급업자 및 위탁가공업자에 대한 관리능력 평가



요령

- 근로자 파견과 달리 하청업체에서 사업장 내에 들어와 소속 근로자의 작업을 직접 관리하는 사내 협력업체 또는 도급업자는 폐기물과 관련된 관리규정을 준수해야 하고 이를 위해 관리능력을 평가받아야 한다.
- 위탁가공업체도 사업장 외부에 위치하고 있지만, 위탁자가 기술과 작업절차를 지정해 준 것이기 때문에 폐기물관리에 대해서도 위탁자가 수탁자에게 일정한 정보와 기술, 관리가이드라인과 매뉴얼을 제공하는 것이 타당하며, 위탁가공업체의 선정 시에 그리고 계약기간 중 수시로 폐기물관리 및 감량화 상태에 대해 현장 점검 및 평가를 할 필요가 있다.
- 보통 이러한 관리는 안전, 보건 및 환경상의 도급업체 위험관리에 통합하여 이루어지며 업자선정 기준, 체크리스트, 업자의 보고의무 사항 등의 문서에 따라 행해지게 된다.

사례



출처: <http://www.nerc.ac.uk/healthsafety/docs/nercmancon1.1.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	도급업자 및 위탁가공업자의 선정평가를 위한 항목에 폐기물관리 능력에 대한 항목이 포함되는지, 이에 대한 평가가 실질적으로 선발기준으로 기능하는지 여부	
일관성	도급업자 및 위탁가공업자가 준수해야 할 폐기물관리규정이 발주기업의 책임을 회피하는 수단으로 이용되지 않는지, 효과를 최대화하기 위한 적절한 역할분담을 지향하는지 여부	
지속성	계약업체에 대한 평가 및 관리가 가져오는 성과를 확인하고 평가 및 관리방식에 대한 지속적 개선을 추구하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.fpal.com/pages/forms/forms.asp>

1.2.5.3 폐기물 관리성과의 공개



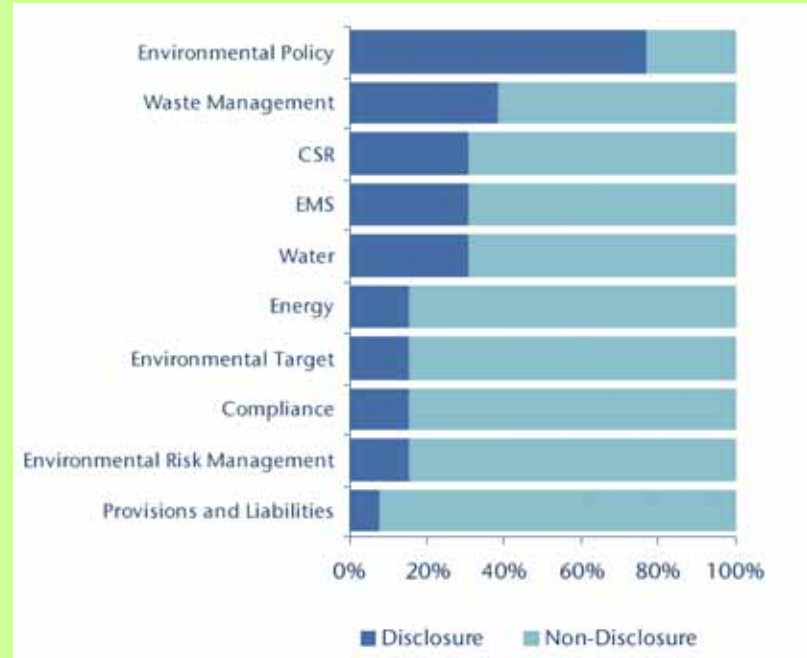
요령

- 폐기물 관리성과는 기타의 환경/안전/보건 성과와 함께 사업장의 사회적 책임이행 수단의 하나로써 관련 이해당사자에게 다양한 매체를 통해서 이를 공개한다는 것이 거스를 수 없는 추세가 되었다.
- 성과를 공개하기 전에 이해관계자들의 관심사에 대한 조사가 선행되어야 한다. 이해관계자에는 지역주민, 바이어, 관리당국, 종업원, 주주 등 투자자, 일반 시민사회가 있으며 이들이 알고 싶어 하는 폐기물 관리성과 정보는 공통된 것도 있지만, 많이 다르다. 따라서 이들의 관심 중 어느 한 부분이 도외시되지 않도록 주의할 필요가 있다.
- 그 다음으로는 해당 관심 영역에서 객관적이면서도 단순하고 취급이 용이한 데이터로 핵심적인 성과지표를 만들어서 보여주는 것이 중요하다.
- 그 다음으로는 이해관계자들에게 쉽게 다가갈 수 있는 매체의 선택이 중요하다.
- 마지막으로 사업장의 영업에 영향을 미칠 수 있는 기술적 노하우가 관리성과의 공개를 통해서 노출될 수 있다는 우려가 있을 수 있지만 이런 성격의 정보는 환경/안전/보건 관리상 공유가 불가피할 경우 관리당국에만 보고할 수도 있다.

사례

FTSE 포함 전기전자 회사들의 환경정보 보고 10대 토픽

출처: http://www.trucost.com/Trucost_EA_Disclosure_Study_Part_2.pdf



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	관리성과 공개가 그 항목의 범위와 중요성으로 볼 때 실질적으로 이루어지는 것으로 판단될 수 있는지 여부	
일관성	공개항목과 방식이 사전에 정해진 공개방침과 공개의 기대목표에 따라 설정된 기준에 의해 일관성 있게 결정되는지 여부	
지속성	관리성과의 공개항목과 방식의 동일성이 장기간에 걸쳐 유지되어 개선추이를 보여줄 수 있고 합당한 절차에 따라서만 그 항목과 방식의 변경이 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.5.4 우수사례 정리 및 교육자료로 활용



요령

- 폐기물 감량화에서 괄목할 만한 성과를 거두었다면, 그 추진사례를 정리해서 사업장 내부의 직원교육 자료로 활용하는 것이 좋음은 물론이다.
- 여기서 나아가 외부 기업들의 성공사례도 검색하여 내부의 이렇다 할 우수사례가 없는 경우에 이를 교육자료로 활용할 수 있다.
- 그러기 위해서는 자신의 사업장이 먼저 좋은 사례들을 정리하여 공개를 한다는 방침을 세워야 타 사업장으로부터의 자료습득도 기대할 수 있다.
- 우수사례는 우선순위별로 원천적 감량, 사업장 내부 재사용, 재생이용 등으로 구분하고 이를 다시 방법별로 관리체계 개선, 운전방식의 최적화, 원료대체, 공정개선, 분리수거방법 개선 등으로 구분하여 우수사례 자료집으로 묶으면 이용하기에 편리하다.
- 여기에 외부자료는 반드시 그 출처를 표시하며 기타 정보원들을 목록화 하는 것도 좋은 방법이다.

사례

국내 S 기업의 우수 사례집 목차

목 차	
머리말	
I. 녹색경영 우수사례(요약)	1
II. 우수사례별 주요 내용	27
1. 환경친화제품 개발을 위한 전문 Web, Site 운영	31
2. Pb-free를 통한 환경친화 VCR 제품 개발	41
3. 그린마케팅을 위한 환경성적표지 인증 취득	46
4. 환경친화 건물에 대한 그린별딩 인증 취득	54
5. 공정에서 Coil Loop 적용을 통한 에너지 절감	65
6. 운반 물에 대한 공질 및 재질 개선으로 제이용 확대	71
7. 인쇄회로기판 Flux 분사방식 개선으로 자원절약 및 작업 환경 개선	75
8. 불산 대체 약품 개발 적용으로 수질 개선	78
9.銅도금 약품 개발 적용으로 유해화학물질 사용량 감축	83
10. 방향족 생산공정의 캐일회수장치 설치로 에너지 절감	88
11. 에너지 합리화 프로젝트 수행으로 열가 절감	93
12. CO ₂ 를 이용한 중화공정 도입으로 폐수처리 약품 절감	97
13. 폐약품 재활용으로 자원 및 폐기비용 절감	103
14. VOC 방지시설 설치로 TCE 사용량 및 대기배출량 저감	110
15. 스트림클러 배관방식 변경을 통한 안전성 확보 및 비용 절감	114
16. 공명오니 자체원료 사용으로 폐기물 발생량 감소	118
17. 건강중년 스트레칭 활성화로 직업병 예방	122
18. 6시그마 기법에 의한 폐수처리 약품투입 최적 조건 산출	127
19. 지역사회를 고려한 선진 방제시스템의 구축	135

출처: [http://www.greensamsung.com/data/report/녹색경영%20우수사례집\(VI\).pdf](http://www.greensamsung.com/data/report/녹색경영%20우수사례집(VI).pdf)

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장 내외의 우수사례가 수집, 정리되어 이를 종업원 실무교육에 자료로 활용하는 지 여부	
일관성	사업장 외부의 성공, 실패사례를 이용하는 만큼 자기사업장의 사례를 기록하여 외부에 자료로 공개하는 데 제약이 없는지 여부	
지속성	사례가 범주별로 장기간 축적되어 사례집을 정기적으로 발간하거나 검색 및 업데이트가 되는 사례 D/B가 구축되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.nccp.re.kr/data/data_7.asp?database=http%3A%2F%2Fwww.nccp.re.kr%2Fdata%2Fdata_7.asp

<http://www.greensamsung.com>

1.2.6.1 폐기물 정보공개 가이드라인 제정 및 실시



요령

- 폐기물 정보공개 가이드라인은 환경부의 “기업환경보고서 가이드라인”, GRI의 가이드라인, 영국의 “Environmental Reporting Guidelines for Company Reporting on Waste” 일본 환경성의 “환경보고서 가이드라인” 등의 해당부분을 참고하여 사업장이 자체적인 공개방침에 따라 이를 만들 수 있다.
- 앞으로 환경정보의 공시제도가 재무정보에 대해서와 마찬가지로 도입되는 것이 선진각국의 추세이기 때문에 폐기물 분야도 당연히 그 대상으로 포함된다고 하겠다.
- 이러한 정보공개 방침과 가이드라인은 해당기업의 대외적인 신뢰성 확보뿐 아니라 폐기물 관리를 투명하고 정확하게 하도록 유도함으로써 기업의 품질경영에 의한 생산성 향상에 크게 도움이 되므로 폐기물 관련 정보공개에 적극적인 관심을 가질 필요가 있다.

사례

⑩ 총물질투입량 및 그 저감대책

기재가 바람직하다고 생각되는 정보

1. 총물질투입량(또는 주요 원재료 등의 구입량, 용기포장 포함) 및 그 저감대책
2. 자원의 종류별 투입량
3. 자원생산성 및 그향상대책
4. 순환이용량 및 순환이용율, 순환이용율의 향상대책
5. 제품, 상품 이외의 소모품 등으로 소비되는 자원(용기포장을 위한 자재를 제외)의 양
6. 기업 등의 내부에서 순환적으로 이용이 되고 있는 물질
7. 자신이 소유하는 자본재로서 설비투자 등에 투입되는 자원의 양
8. 청부된 토목 건축공사 등에 투입하는 자원의 양

폐기물 등 총배출량, 폐기물 최종처분량 및 그 저감대책

기재하는 것이 바람직하다고 생각되는 정보

1. 폐기물의 발생억제, 삭감, 리사이클 대책에 관한 방침, 계획의 개요
2. 확대생산자 책임에 대한 대응
3. 폐기물의 총배출량 및 그 저감대책
4. 폐기물의 최종 처분량 및 그 저감대책
5. 폐기물 등의 처리방법의 내역
6. 폐기물 등 총배출량의 주요 내역
7. 사업장 내부에서 재사용되는 순환자원의 양
8. 사업장 내부에서 재생 이용되는 순환자원의 양
9. 사업장 내부에서 열회수되는 순환자원의 양

출처: <http://www.env.go.jp/policy/report/h15-05/all.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 관련 정보공개가 어떤 형태로든 실질적으로 존재하는 지침 (즉, 가이드라인)에 따라 이루어지는지 여부	
일관성	정보공개 지침이 해당 사업장의 특성, 지역 주민 등 주요 이해관계자의 관심, 정부의 폐기물 정책 방향에 비추어 합당하게 마련되었는지 여부	
지속성	정보공개 지침이 지속적으로 검토되고 이에 따라 개선되도록 하는 시스템이 구축되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/g02EnGuie.pdf>

1.2.6.2 이해관계자 초청, 감량화 현황 소개



요령

- 사업장의 경영활동을 둘러싼 외부 이해관계자들은 사업장의 관리현황에 대해 많은 관심을 가지며, 적은 양의 정보에도 상당히 민감한 경우가 많다. 그래서 부분적으로 알려진 사실을 가지고서 사업장의 관리현황에 대해 왜곡된 인상을 가지게 될 위험성이 높다.
- 그렇기 때문에 이들에게 사업장의 기초적인 운영형태에 대해 오리엔테이션을 해 줌으로써 공개되는 정보를 타당하게 이해할 수 있도록 유도하는 것이 사업장을 운영해 나가는 데 바람직하다.
- 그런 목적에서 지역주민이나 인근의 학교 교사 및 학생, 지역 활동가를 초청하여 사업장 개방일 행사를 기획하고 시청각 자료에 의한 사업장 현황 브리핑과 내부견학을 실시할 수 있다.
- 이때는 사업장 최고경영자가 직접 설명을 해 주고 질문을 받는 것이 이해관계자와의 신뢰를 구축하는 데 도움이 된다.
- 이들에게는 자원절약과 폐기물 감량화 노력에 대해 깊은 인상을 심어주는 것이 가능하다.

사례

“Petro-Canada 사는 책임 있는 기업으로서 우리의 성과와 명성이 성공에 근본적으로 중요하다고 생각합니다. 우리의 이해관계자 컨설팅은 개방적이고 쌍방향의 커뮤니케이션을 기본으로 하며 각각의 이해관계자의 이슈와 관심을 이해하려고 하고 있습니다.

단순히 공중에게 정보를 주기보다는 프로젝트의 개발과 지속적 추구합니다. 사업장 공개행사, 간담회 개최, 워크샵, 운영의 각 단계에서 관련 개인이나 집단으로부터의 피드백을 적극적으로 발표회, 지역소식지 및 다양한 지역운동에의 참여로 우리의 이해관계자에게 정보를 주고 이들을 참여시키는 데 도움을 얻습니다.

이해관계자 상호교류 계획은 전체의 운영분야에 대해서 공식적으로 마련되고 영업계획 활동에 편입됩니다. 그 활동의 예는 다음과 같습니다.

이해관계자 컨설팅: 산업 및 지역사회 그룹활동에 참여하여 이슈를 제기하고 의식을 개선시키기

이웃 알리기 프로그램: 우리의 활동과 취해진 예방조치에 관해 명확한 정보를 이웃주민에게 전달

원주민 관계: 지방의 자원개발로 상호 이익을 얻게 됨을 확신시키는 단계를 취함

출처: <http://www.petro-canada/eng/about/businesses/9651.htm>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장이 이해관계자 초청행사를 개최하고 사업장현황을 소개할 때 폐기물관리 및 감량화 현황이 별도의 항목으로 취급되는지 여부	
일관성	이해관계자에 대한 폐기물관리현황 소개에서 성공사례와 실패사례, 성과와 애로사항, 새로운 도전과제 등 긍정적, 부정적 측면이 객관적이고 균형있게 다루어지는지 여부	
지속성	이해관계자 초청행사가 정기적으로 개최되는지, 폐기물 관련 현황소개 방식이 새로운 아이디어 발굴로 지속적으로 개선되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.2.6.3 외부 이해관계자와의 쌍방향 커뮤니케이션 통로 확보



요령

- 외부 이해관계자에게 사업장의 폐기물관리 및 감량화 추진 현황을 알리는 것 이상으로 중요한 것은 이들을 적극 참여 시키고 이들의 의견과 관심사항을 파악하는 것이다.
- 사업장의 폐기물관리에 관심을 가질 것으로 생각되는 이해 당사자들의 목록을 만들고 이들에게 어떻게 다가갈 것인지를 정리하라.
- 이해관계자가 사업장에 대해 가지는 관심사는 기대하던 바와 다를 수 있으며 또 이를 충족시키기가 의외로 쉬울 수도 있다. 이를 알아내기 위해 대화하라.
- 커뮤니케이션의 목표를 정해놓는다면 이해당사자와의 대화에서 능률적으로 필요한 정보를 얻을 수 있다. 커뮤니케이션의 절차는 보통 환경경영 시스템(EMS) 매뉴얼로 정해놓는다.
- 이해관계자는 그들의 논평이나 관심이 주목을 받고 고려 대상이 된다는 것을 알고 싶어한다. 사업장이 이들의 정보유입(input)에 관심이 많다는 것을 전달하라.

사례

- 1996년 ABC 화학의 Michigan Hometown 사업장은 지역사회 자문패널(Community advisory panel:CAP)을 시작했다. 1998년에 CAP는 지역 소방서장, 의사, 성직자, 교사, 학생을 포함해 몇 명의 신임위원을 위촉했다. 그 결과 패널이 활기를 띠고 적극적인 역할을 하기 시작했다.
- ABC 화학은 Responsible Care의 경영시스템 검증(MSV) 프로그램에 이 CAP를 참여시키기로 했다. CAP 위원들은 MSV 과정에서 사업장에 대한 공중의 관점을 전달할 수가 있었다.
- ABC 화학은 또한 CAP를 지역사회 활동에 참여시키도록 했다. 비상대응 활동도 CAP 활동의 초점이 되었다.
- CAP 패널은 ABC 화학 및 지방의 비상대응 기관과 협력하여 지역 내 비상대응훈련에 관한 정보를 배포하는 일을 했다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	외부 이해관계자의 사업장폐기물 관련 문의 혹은 건의사항을 접수하여 처리하는 제도가 실질적으로 가동되는지 여부	
일관성	사업장폐기물에 대한 이해관계자의 의견이 관리의 개선방향을 정하는 데 반영되고 그 후속결과가 다시 이해관계자에게 공개되는지 여부	
지속성	외부이해관계자를 지속적 파트너로 인식하여 연중 상시적으로 관리상황을 알리고 의사결정 과정에 참여시키는 방침이 정착되어 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.epa.gov/sectors/shipbuilding/ship_pdf/ship_module_09.pdf

http://www.epa.gov/sectors/sbchemical/sb_pdf/sb_module_09.pdf

1.2.6.4 폐기물 감량화 성과의 외부 이해관계자에의 제공 수단



요령

- 전통적인 정보제공 수단은 소식지, 서신, 팸플릿 등 주로 종이 매체였으나 정보통신기술의 혁신으로 컴퓨터, 휴대폰 등을 통한 인터넷을 이용하는 것이 보편화되면서 정보의 흐름도 자연스럽게 쌍방향으로 자리잡게 되었다.
- 그런데 정보를 추가적 비용 없이 실시간으로 갱신하여 제공할 수 있는 매체들이 충분히 활용되려면 관리상황의 측정과 유효한 데이터의 생성에서도 혁신이 이루어져야 한다. 현재 기술적으로 이를 가능하게 하는 솔루션들이 이미 나와 있다고 하지만 사업장에 맞는 시스템을 구축하는 데 시간과 비용이 소요되기 때문에 정보의 생성기술이 정보의 전달기술을 못 따라가고 있는 실정이다. 말하자면 1년에 한번 발행되는 환경보고서가 인터넷으로 전달되는 것은 균형에 맞지 않는다.
- 따라서 시급한 것은 정보를 제공하는 수단을 마련하는 것보다는 전달할 정보를 시시각각으로 생성할 수 있는 역량을 구축하는 것이라고 할 수 있다.

사례 커뮤니케이션 프로그램 매트릭스의 예

Stakeholder(s)	Potential Environmental Interest	What We Want to Tell Them	What We Want Them to Tell Us	How We Will Communicate with/Tell Them
Employees	<ul style="list-style-type: none"> Safety for workers Protection of the environment Competitiveness 	Environmental policy	How to get it done	Memo, bulletin board, meetings, suggestion box, Intranet
Neighbors	<ul style="list-style-type: none"> Expansion of facility, near residences Run-off into creek behind waste water treatment plant 	Environmental policy and EMS plans	Their environmental concerns, particularly regarding planned expansion	Meetings, open house, flyers, suggestion box, Web site
Customers	<ul style="list-style-type: none"> Major client considering requiring EMS for suppliers 	Environmental policy and EMS plans	Specific EMS requirements that might ensue	Above, plus inserts in direct mail advertising, or invoices and on our Web site

출처: http://www.epa.gov/sectors/sbchemical/module_09.pdf

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 감량화 성과의 외부 이해관계자에 대한 제공수단이 이해관계자의 특성에 맞게 효과적으로 마련되었는지의 여부	
일관성	폐기물 감량화 성과보고의 수단이 정보제공 비용에 견주어 효과적인지, 수단의 잠재적 용도가 충분히 활용되는지 여부	
지속성	정보제공 수단에 대한 효과의 평가 및 개선, 새로운 전달방식의 발굴에 지속적 투자가 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.3.1.1 각 부서의 투입물질 파악 요령



요령

- 각부서에서 투입하는 원료의 종류와 수량은 폐기물관리와 밀접한 관련이 있으며, 폐기물 감량화의 중요한 목적 중 하나가 원료사용량의 감소를 통한 비용절감이므로 투입원료에 대한 데이터는 폐기물 발생에 관한 데이터와 함께 관리되어야 한다. 이는 각 부서별 물질수지를 파악하는 작업의 일부라고 할 수 있다.
- 투입물질은 원료, 화학물질, 물, 에너지 등으로 나누어진다. 측정에는 적절한 시간이 주어져서 구해진 측정치가 해당공정의 투입량을 대표할 수 있도록 해야 한다.
- 필요한 경우 평균치를 구하며, 기존의 재활용 물질들의 양도 물질수지에 집어넣어야 한다. 이 데이터는 현장조사 및 현장 실무자 논의를 거쳐 검증한 후 수정 보완이 되도록 한다.

사례

: TU 3 (:kg/)

INPUT			OUTPUT			
	(Kg)				LOSS	
		1				
		2				

출처: 삼성전기 내부 집계표 양식 중

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	투입원료에 대한 데이터가 폐기물 발생에 관한 데이터와 함께 관리되어 자원생산성의 파악이 가능하게 되어 있는지 여부	
일관성	조사 및 보고범위에 비용, 수량 및 유해성 등 負荷 측면에서 중요한 물질이 모두 포함되는지, 사업장의 모든 부문이 포함되는지, 제외의 경우 그 이유가 명시되는지 여부	
지속성	파악의 시간범위가 일정하여 기간별 추세 파악에 문제가 없도록 했는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

환경친화기업지정제도운영규정:

<http://www.me.go.kr/webdata/BUB/40/2/GOSI/24/2001-78.hwp>

1.3.1.2 각 부서의 폐기물 종류 파악 요령

요령

- 각 부문의 물질수지상으로 산출물(output)에는 먼저 생산의 목적물인 제품이 있고, 유용한 부산물이 있다. 그리고 폐산출물로서 무용한 부산물과 고체폐기물, 폐수, 폐가스가 있게 된다. 부산물은 그 자체로서 상품가치를 가지며, 일정한 처리를 거쳐야 상품가치를 갖게 되는 폐기물과 구분한다.
- 폐기물관리법 체계에서 정한 폐기물을 폐기물로 취급하는 것이 원칙이다.
- 그러나 부산물과 폐기물은 질적으로 명확히 구분될 수 있는 것이 아니며 사업장의 입장에서 사전에 정한 양적 기준에 따라 분류하고 이에 따라 회계계정 상 다르게 처리한다.
- 폐 산출물에는 폐가스, 폐액, 폐수, 고체폐기물, 불량품, 부산물이 있으며 보통 폐기물이라고 하는 고형폐기물과 폐액의 경우에는 나라에서 정한 폐기물 분류에 준하여 명칭을 붙이도록 하고 사업장의 관리목적에 따라 코드번호를 부여할 수 있다.
- 코드번호를 부여하는 데는 환경부고시(1999-99)로 발표된 국제폐기물분류코드(IWIC) 작성방법을 참조할 수 있다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장 내 각부서에서 발생하는 폐기물 분류체계가 사업장의 특성과 관리실무를 반영하여 실제 관리에 도움이 되도록 만들어졌는지 여부	
일관성	폐기물의 분류가 이론에 맞고 객관적으로 타당성을 띠는지, 그 분류방식이 사업장의 이해득실에 따라 변질되지 않는지 여부	
지속성	폐기물의 분류 및 코드화에 대한 지속적 검토와 개선을 위해 시간과 예산이 계속 배정되는지 여부	

사례 전산입력폼

출처: <http://www.ess-home.com>

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.me.go.kr/user/law/download.php?menucd=38&av_cd=60&av_no=2&seq=4&v_code=1&filem=1999-99.hwp

1.3.1.3 폐기물 종류별 발생 위치, 상태, 오염도 파악 요령



요령

- 폐기물 종류별 발생위치, 상태, 오염도를 효과적으로 파악하기 위해서는 폐기물 지도(map)를 작성하는 것이 좋다. 이를 작성하기 위해서는 사업장을 순회하면서 폐기물이 발생하는 구역을 살펴봐야 한다. 각 부문에서 투입되는 자원은 잠재적인 폐기물의 발생원이 된다는 것을 기억하는 것이 좋다.
- 각 폐기물의 종류와 발생상태별로 기호를 만들어놓고 이것을 사업장 레이아웃에 붙인다. 너무 복잡하고 많은 종류의 폐기물 기호를 만들어 놓으면 지도가 복잡해지고 파악하는데도 능률적이지 못할 수 있다.
- 사무실 구역에서는 종이, 토너 카트리지, 종이컵, 세제 등 다양한 품목이 발생하며 자세히 살펴보면 절약과 개선이 가능한 부분이 많다.
- 작업장 구역에서는 각종 화학물질, 금속 파편, 폐용제 등이 나올 수 있다. 필요한 경우에는 폐기물 마크에 색을 칠하여 더 자세히 분류하거나 필요한 주의 정도를 표시할 수 있다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

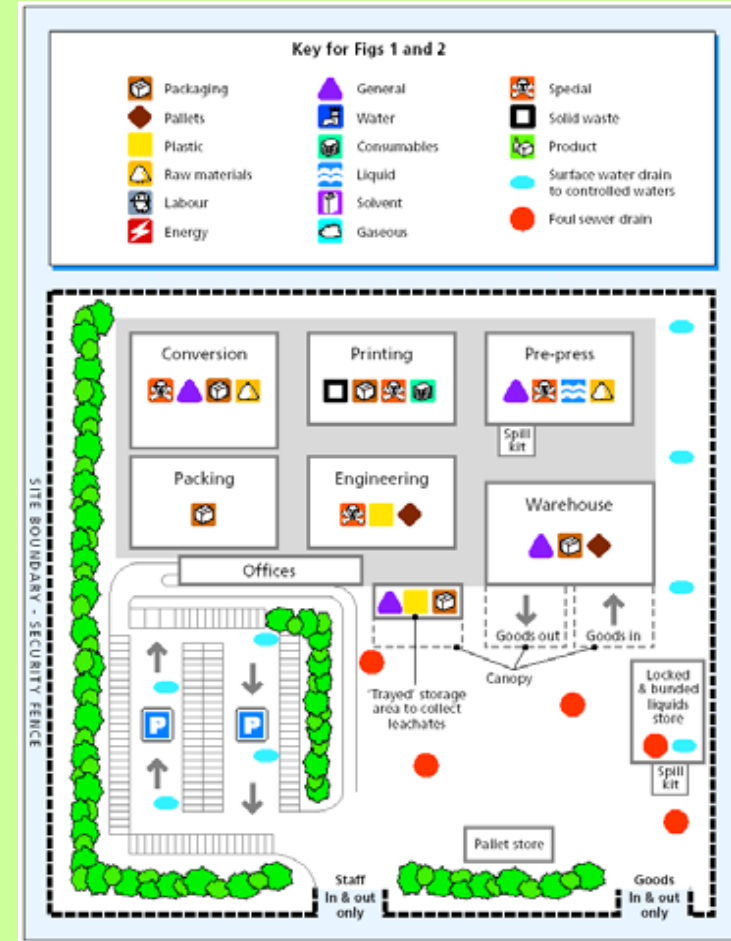
총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 종류별로 발생위치, 상태, 오염도를 파악하기 위해 폐기물지도가 작성되는지, 이 지도가 유용하게 사용되는지 여부	
일관성	폐기물지도에서 누락된 사업부문이나 누락된 발생 폐기물이 없는지, 그 누락이 회사의利害와 관련된 고의적 누락인지 여부	
지속성	과거부터 현재까지의 폐기물 지도들의 변천과정을 보여주도록 과거의 지도들도 함께 검색이 가능하도록 되었는지 여부	

사례

인쇄공장의 폐기물지도

출처: <http://www.envirowise.gov.uk/envirowisev3.nsf/key/DBRY4PHJKZ>



추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://cc.oulu.fi/~polamwww/KathyH1.pdf>

http://www.egeneration.co.uk/centre/modules/training_packages/waste%20mapping.ppt

1.3.1.4 각 부서의 폐기물 관련 특수정보 파악 요령



요령

- 폐기물 관련 특수정보는 폐기물의 샘플링 관련 기준과 요령, 폐기물의 유해성 정보와 이에 따른 긴급대응계획, 사업부서의 제품/원료 변경 계획, 공정/설비 개선 계획 등 폐기물 발생양상에 영향을 미칠 수 있는 사항들, 발생된 폐기물의 재활용 기술의 발전상황에 관한 정보, 유해화학물질 규제와 관련된 국내외 동향, 기타 이해관계자들의 특수한 관심과 이슈에 관한 정보들이다.
- 이러한 발생종류별 수량과 성상 이외의 특수한 부대 정보들은 사업장폐기물의 감량화 활동의 원활한 수행에 필수적이다. 이러한 특수 정보들은 체계화된 작성양식에 기재하기 곤란한 경우가 많으며 메모형태로 보관하도록 하되 몇 개의 범주로 구분하여 검색을 쉽게 할 수 있다.
- 원료물질의 구입업체로부터 관련 자료를 받아 해당부서가 이를 정리하여 검색할 수 있도록 비치한다.
- 이러한 관련 특수정보의 정확한 파악은 폐기물 감량화와 적절한 관리의 성패를 좌우한다고 해도 과언이 아니다.

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

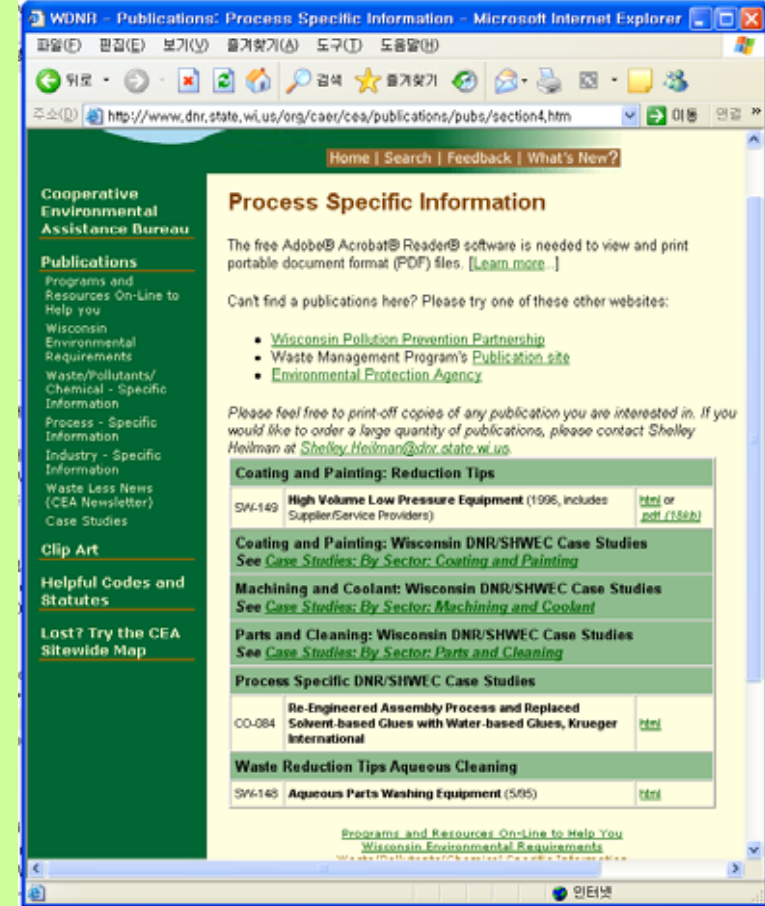
총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물의 발생량과 성상 등의 기본 데이터 외에 감량화와 관계된 특수 데이터가 별도로 수집되고 이것이 관리 및 감량화 활동에 유용하게 사용되는지 여부	
일관성	폐기물의 특수정보가 수시로 변하는 가변적 요소들을 불필요하게 수집하지 않고 관련부서의 핵심문제를 파악하는지 여부	
지속성	폐기물 발생 관련 정성적 정보의 질을 향상시키기 위한 지속적 활동 체계 존재 여부	

사례

공정별 특수정보 인터넷 제공

출처: <http://www.dnr.state.wi.us/org/caer/cea/publications/pubs/section4.htm>



추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.3.1.5 견적, 분류 내지 평가를 통한 폐기물 수량 파악



요령

- 폐기물의 배출량은 수집, 운반업체가 반출한 양으로 쉽게 파악될 수 있는 경우도 있지만 그렇지 못한 경우가 더 많다.
- 기본적으로는 공정의 설계 시에 설정된 물질수지 방정식의 패러미터들을 적용한 값을 기준으로 하지만, 실제 폐기물 발생량은 운전조건에 따라 함수율 등 그 성상이 달라지게 되어 다소의 오차가 생길 수밖에 없다.
- 실제에 접근한 폐기물 발생량을 파악하기 위해서는 폐기물 운송 중 계근대를 통과하도록 하고, 폐기물의 구성에 대해서는 정상적인 가동일로 몇 일을 선택하여 샘플링을 하여 그 성분을 조사해서 평균값을 구해야 한다.
- 그후 공정 전체의 물질수지를 고려하여 오차부분을 조정하고 담당 실무자들의 논의를 거쳐 근사적인 수량을 파악할 수 있다.
- 화학물질에 한정한다면 국립환경연구원에서 발간한 “화학물질배출량 조사지침”(2004)를 참고할 수 있다.

사례

접착테이프 생산공정의 폐납 발생량 산정 예

Outline of the equipment

- Process: Adhesive tape manufacturing process
- Quantity of adhesive mass used: 100,000kg / year
- Lead nitrate content: 2 mass %
- Ratio of lead element in lead nitrate: 62.6 %
- Product yield: 95%
- (Quantity of lead handled) = $100,000 \times 0.02 \times 0.626 = 1,250\text{kg}$
- (Quantity shipped out as product) = $1,250 \times 0.95 = 1,188\text{kg}$
- (Transferred quantity by being included in waste) = $1,250 - 1,188 = 62\text{kg}$

출처: <http://www.prtr.nite.go.jp/english/pdf/calc20-e.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 발생량을 신뢰성 있게 추정하기 위한 지침이 마련되어 있는지 여부	
일관성	발생량 추정상의 오류를 잡아낼 수 있는 보완장치가 있는지, 공정 내지 원료변경시에 폐기물 발생비율에 관한 정밀조사가 이루어지는지 여부	
지속성	발생량 추정에 관하여 전문가 자문을 받고 그 방법론을 지속적으로 개선할 수 있도록 하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.nier.go.kr/nierdepart/board/bbsbox/46/20040205/23/2004%B3%E2%B5%B5-%B9%E8%C3%E2%B7%AE%C1%B6%BB%E7%C1%F6%C4%A7.hwp>

1.3.1.6 폐기물 발생원 분석 요령



요령

- 폐기물의 발생량을 줄이기 위해서는 폐기물이 어떤 위치, 어떤 과정에서 발생하며 어느 정도가 어떤 상태로 발생하는지를 먼저 파악해야 한다. 이로부터 발생원감축을 위한 분석이 시작된다.
- 이를 위해서는 해당 발생원을 분류하고, 분류에 부합하는 폐기물 발생원 감축을 위한 체크리스트를 가지고 있는 것이 바람직하다.
- 이러한 체크리스트를 만들기 위한 자료는 사업장 외부의 출처로부터 얻어지는 것이 보통이다.
- 발생원분석은 문제가 발생한 데 대한 대처가 아니라 장기적이고 근원적인 원료절감 목적에서 행하는 것이기 때문에 꾸준히 외부의 기술과 노하우를 축적하는 것이 바람직하다. 이 과정에서 실무담당자의 아이디어가 크게 기여하는 경우가 많으므로 관리자가 발생원 분석과 감축에 대한 강조를 지속적으로 하고 아이디어 도출을 장려하는 방침을 가지도록 한다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물의 발생원 감축을 목적으로 실효성 있는 발생원 분석 방법을 이용하여 분석을 실시하고 있는지 여부	
일관성	발생원분석의 범위가 사업장 전체를 포괄하며, 전체 분야에 대해 검증받은 체크리스트를 갖추고 있는지 여부	
지속성	발생원분석에 따라 원천적 감량계획이 수립, 추진되며 이에 따른 성과평가와 계획의 보완이 이루어지는지 여부	

사례

자동차 정비업소에서의 용제사용

자동차 부속품을 세척하는 데 다음의 설비를 사용하는가?

용제 싱크 예/아니오

용제 양동이 예/아니오

용제 담금 탱크 예/아니오

‘예’라고 대답한 경우 용제 폐기물이 발생하는 것이다.

체크리스트

1. 부품세척용 용제를 부품 세척 이외의 용도로 사용하는가? 예/아니오
2. 용제가 분출되는 양을 최소화하기 위해 용제 싱크나 양동이가 자동차 수리대 근처에 있는가?
3. 용제가 바닥에 떨어지는 것을 줄이기 위해 세척후 몇분 동안 싱크대에서 몇 분간 부품을 말리는가?
4. 부품을 용제에 담글 때 그것을 천천히 꺼내는가?

기준

- 용제는 고가이므로 정해진 용도로만 사용하라. 부품세척용 용제를 바닥에 흘리거나 손을 씻어 낭비하지 말라.
- 흘리는 양을 최소화하면 용제손실량도 줄고 흡수용 톱밥과 바닥세척용 세제 사용량도 줄게 된다.
- 싱크대 옆에 허드레 철제 용기를 갖다놓고 세척한 부품을 말리도록
- 용제 탱크로부터 부품을 너무 급히 꺼내면 튀기게 되고 급속 증발이 발생한다.

출처: <http://p2.utep.edu/publications/manual2.cfm>

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.3.2.1 폐기물/재활용품 분리수집 용기 마련 및 위치파악



요령

- 사업장 내외의 폐기물의 흐름에 대한 관리를 위해 폐기물과 재활용 물질 및 유해폐기물의 분리가 필수적이며 분리가 가능한 물질과 단일물질로 구성되어 있는 물질을 위한 개별 용기 준비 등, 폐기물의 흐름에 따른 적절한 용기의 보급과 관리가 필요 함
- 분리수집용기는 다음과 같은 조건을 만족시켜야 함
 - 배출원의 상태에 적합한 용기 배치
 - 손쉽게 이동, 운반이 가능한 용기를 사용
 - 용기에 배출물질에 대한 표기가 명확하여야 함
 - 수송수단과의 연계가 용이한 용기의 사용
 - 배출량과 수거주기에 따른 용기의 적절한 크기
- 폐기물을 배출하는 종업원에 대하여 분리수집용기의 사용에 관한 교육을 실시하도록 한다.

사례



출처: L전자 P 사업장



출처: 독일 WEKA MEDIA 핸드북, 2003



1. 단일물질별 분리수집 및 장소의 구분 및 수집물질 표시
2. 재활용물질 수집용기(투과성/물질표시/견고성)
3. 배출용기에 투입물질 표시/ 이동 용이성

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	배출자기 분리배출이 가능하도록 표시되어 있는가?	
일관성	운반/수송을 위한 이동성이 용이한가?	
지속성	배출량에 따른 크기와 수거횟수가 적당한가? 용기의 위치가 적절한가?	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

L전자 P사업장 물질별 분리수집 용기시스템

1.3.2.2 설명 표지 및 색상 통일



요령

- 폐기물은 유해성이 있을 뿐 아니라 혼합되면 반응을 일으켜 위험하게 되는 경우가 있기 때문에 폐기물에 관한 정보를 용기에 정확하게 표시하여 사고를 미연에 방지하도록 한다.
- 대체로 위험물질에 관한 경고표시는 황색 바탕에 검정색 글씨로 하여 눈에 잘 띄게 되어 있다. 그런데 바탕 색을 용기 색과 같이 하게 되면 식별이 어려워 경고 효과가 약해질 수 있다.
- 따라서 경고표시는 바탕과 색상까지 완전히 포함되는 것으로 해야 한다.
- 또한 작업중이나 비상시에는 자세한 설명을 읽기보다는 표시된 도안에 따라 신속하게 대처할 필요가 있기 때문에 관리당국에서 일률적으로 규정한 경고표시에 정확하게 부합하도록 표시를 부착해야 한다.
- 화학물질의 분류, 표지에 관한 세계조화시스템 (GHS)은 유엔의 화학물질의 분류, 표지에 관한 세계 조화 시스템에 관한 전문가 소위원회 (UNSCGHS)'에서 주도하여 만든 것으로서 가급적 이에 준하는 경고표시를 하도록 한다.

사례

유해물질 경고표시부착의 예

분류	경의	유해그림
폭발성물질	대기중의 산소없이 급속하게 기체를 발생시킴으로써 발열적으로 반응하며 폭발 또는 폭연되는 고체, 액체, 페이스트, 젤라틴 상태의 물질 또는 기체	
산화성물질	스스로 산화하여 화재를 일으키거나 다른물질 (특히 가연성물질)과 접촉 또는 혼합되는 경우 화재 또는 폭발을 일으키는 물질	
극산화성물질	① 인화점이 0℃미만이고 끓는 점이 35℃이하인 액체물질; 또는 ② 상온, 상압하에서 공기와 접촉하면 인화성을 갖는 기체물질	
고인화성물질	① 인화점이 21℃미만인 액체물질; 또는 ② 에너지 공급없이 주위의 온도에서 공기와 접촉하여 발열하며 최종적으로 발화하는 물질	
인화성물질	인화점이 21℃이상, 55℃이하인 액체물질	

출처:
http://www.molab.go.kr/kr/oneclick/indus09/new_msds/harmful/material_security_2.hwp

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 관련 설명표시가 국내 및 국제 기준에 맞게 이루어지고 있는지 여부	
일관성	정해진 기준이 일관성 있고 모순 없이 체계적으로 적용되고 있는지 여부	
지속성	설명표시가 미리 정해진 합리적 기준과 절차에 의해서만 변경될 수 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.safetyglobal.co.kr/html/gunsul2_data_21.htm

http://www.me.go.kr/webdata/open_pds/files/GHS국가공식번역본초안_PDF.pdf

1.3.2.3 수집용기의 크기와 수거주기의 적합화



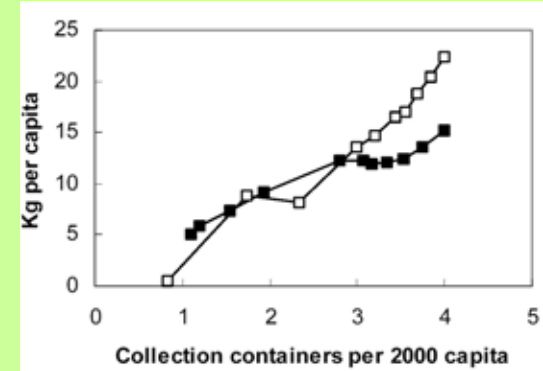
요령

- 수집용기의 크기와 수거주기의 길이는 비례한다. 이 양자가 균형을 잃게 되면 문제가 발생한다. 수집용기의 크기에 비해 수거주기가 짧으면 인력을 낭비하는 것이며, 수집용기의 크기에 비해 수거주기가 길면 작업장이 불결하고 어지럽혀질 수 있다.
- 폐기물의 감량화를 위해서는 수집용기를 그대로 둔 채 수거주기를 기존의 관행보다 좀 길게 할 필요가 있다. 그리고 가능하다면 정기적 수거방식보다는 호출 시 수거가, 청소원에 의한 수거보다는 자율적 수거가 폐기물의 배출량을 줄이는 데 효과적이다.
- 개인이 사용하는 수집용기의 크기도 가능하면 작게 하는 것이 폐기물과 재활용품의 분리배출에 도움이 되는데, 신입직원이 오거나 수집용기의 교체시에 이를 고려하도록 한다.
- 사업장폐기물 관리자는 사업장 내 수거시스템 설계시에 이러한 고려사항들을 반영하도록 한다.

사례

“사업장의 적절한 쓰레기통 크기는 다음 요소에 의해 결정된다:

- 폐기물 평가에 의해 밝혀지는 수거물의 유형과 중량
- 수거 주기
- 쓰레기통 보관 및 비우는 방법”



수집 컨테이너 수가 수거량에 영향을 미침을 보여주는 예: 덴마크 코펜하겐 시 북부의 유리 및 종이의 분리수거량(1989)

출처: <http://www.bio.auc.dk/~tgp/Solidwaste/intwastech1.pdf>
<http://www.ecorecycle.vic.gov.au/www/default.asp?casid=3571>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	수집용기의 크기와 수거주기의 결정이 이 양자의 상호관계를 고려한 감량화 및 관리 효율 분석에 따라 이루어지고 있는지 여부	
일관성	수집용기의 크기와 수거주기가 발생하는 폐기물의 특성에 맞는지, 지나친 규격화와 시스템화로 낭비와 비효율을 유발할 가능성은 없는지 여부	
지속성	기존 수거시스템에 대한 평가를 통해 지속적으로 개선이 행해지도록 하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.3.2.4 폐기물 발생의 무게중심을 고려한 수집용기의 배치



요령

- 폐기물 발생의 무게중심(center of gravity)이란 중량으로 따져서 폐기물이 다량으로 발생하는 지점들의 중심이기 때문에 폐기물을 배출하는 현장 작업자의 입장에서는 수집용기가 이 무게중심에 위치하는 것이 폐기물 배출작업의 능률상 가장 바람직하다.
- 그러나 폐기물 수거업무의 능률화를 위해서는 사업장에서 폐기물이 수거, 반출되어 나가는 동선상에 수집용기를 배치하는 것이 효과적이다.
- 다음과 같은 요령이 제시될 수 있다.
 - 사람들의 동선에 부합하고 이들의 눈길을 끄는 접근 가능한 지점
 - 사람들이 출입하는 지점
 - 수거자보다는 이용자가 편리한 지점
 - 효과적으로 비워지고 수거 서비스가 이루어질 수 있으며, 특히 피크 시기에 원활한 수거가 이루어질 수 있는 지점

사례

쓰레기통 배치 관련 진단 체크리스트

쓰레기통의 위치와 수

- 사업장에 충분한 수의 쓰레기통이 설치되어 있는가?
- 사업장 내의 이동 패턴은 어떠한가?
- 현존하는 쓰레기통은 사람들이 출입하는 곳에 있어 쓰레기를 버리기 좋도록 되어 있는가?
- 쓰레기통은 사람들의 동선에 부합하고 이들의 눈길을 끄는 접근 가능한 위치에 설치되는가?
- 쓰레기통은 구매의 장소보다는 소비 및 처분의 장소에 설치되는가?
- 쓰레기통은 수거자보다는 이용자의 편리한 위치에 설치되는가?
- 쓰레기통은 효과적으로 비워지고 수거 서비스는 효과적으로 제공되는가?
- 쓰레기통 설치위치의 문제가 되는 계속해서 덜 이용되는 쓰레기통이 있는가?
- 담배꽂이를 처분할 설비가 되어 있는가?

출처: http://www.ecorecycle.vic.gov.au/asset/1/upload/PPR_Checklistv2_Apr04.doc

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	수집용기의 배치가 수집의 능률을 고려한 배치기준에 따라 실시되고 있는지 여부	
일관성	수거의 효율만이 아니라 비상사태 발발시의 안전, 종업원의 보건과 후생을 종합적으로 반영하여 수집용기 배치에 대한 검토가 되는지 여부	
지속성	수집용기의 배치장소에 대한 재검토가 작업장 설비 및 레이아웃 변경 시에 동시에 이루어지고 간과되지 않게 하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://concessions.nps.gov/document/H2E.pdf>

1.3.2.5 주의사항을 다국어로 기재



요령

- 사업장에는 외국인 근로자들이 다수 근무하기 때문에 설명표시를 최소한 한글, 영어 2개 국어로 기재하는 것이 필요하다.
- 물질안전 데이터표(MSDS) 자료도 제품의 사용설명서에서 그렇게 하는 것과 마찬가지로 다국어로 비치해 놓도록 한다.
- 특히 물질안전 데이터표는 경고표시만이 아닌 설명자료이므로 사업장에 근무하는 종업원들의 출신국 별로 모두 마련해 놓는 것을 원칙으로 한다.
- 물질안전 자료는 산업안전공단에 있으며, 이에 대한 영문자료는 인터넷 사이트에서 제공되고 있으므로 이를 통째로 번역하기보다는 국내 물질안전 자료를 기준으로 필요한 부분만을 발췌하여 사용하는 방법을 쓸 수 있다.
- 경고표시를 다국어로 작성할 때 외국출신의 종업원에게 자문을 구하여 종업원들이 쉽게 인지할 수 있는 표현을 사용하도록 하며, 신규 인원에 대한 안전 교육시에 주의사항의 식별에 관한 교육을 포함하도록 한다.

사례

한글 및 영문 경고표시의 예



출처: http://www.safetyglobal.co.kr/html/gunsul2_data_21.htm

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	주의사항 표시가 2개 이상의 언어로 되고 있으며 MSDS는 전체 종업원 각 사람의 모국어로 설명되고 있는지 여부	
일관성	주의사항 표시를 전체 종업원이 국적에 상관 없이 용이하게 해독할 수 있는지 여부	
지속성	다국어로 된 주의사항 표시가 지속적으로 개선되고 종업원 구성의 변경에 따라 변경되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.ohsah.bc.ca/index.php?section_id=393&

1.3.2.6 수거 시에 내용물이 감시되도록 관리



요령

- 수집, 운반용기 시스템의 완벽 구성에도 불구하고 배출자의 인지 및 행동에 따라 미분리 물질이 발생하여 재활용, 처리, 유해물질처리 등에 악영향을 끼침
- 배출원에서의 수집용기는 유해물질의 수집을 제외한 경우 가능한 오픈형, 투명성 재질을 사용함
- 위 시스템 적용이 어려운 경우 운반 및 적환 시 담당자로 하여금 내용물의 철저한 확인 후 적치
- 인력부족 등의 이유로 확인이 불가능한 경우 부정기적 확인시스템 구성도 고려하여야 함
- 혼합배출의 가장 큰 원인은 배출자의 동기와 인식에 따라 상이한 결과가 나타나기 때문에 작업자에 대한 상벌기준의 구성도 필요함

사례



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	수집용기는 오픈형/투명한 재질을 사용하는가?	
일관성	용기의 비움 시 배출물질의 확인은 이루어지는가?	
지속성	배출원별 실명제를 실시하고 있는가? 미분리배출 시 대응방안이 수립되었는가?	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

www.awista.de : 독일 뒤셀도르프시 폐기물관리 및 처리회사

www.edg-dortmund.de : 도르트문트시 폐기물관리회사

L전자 P사업장 공정별 폐기물 및 재활용물질 수거시스템

1.3.2.7 처리책임자에 의한 반출자 감독 및 지시



요령

폐기물을 사업장 외부로 반출할 때, 차량 적재장소에서 다양한 사고로 인한 오염발생의 위험성이 있기 때문에 폐기물 반출업무 또는 용역수행에서 준수해야 할 작업절차를 매뉴얼화 해 놓도록 한다. 여기에 들어갈 사항들은 다음과 같은 것이 있다.

1. **목적에 의한 감시:** 폐기물을 옮겨 실기 전에 차량과 탱크에 대한 기초검사를 한다. 다량의 통제 폐기물을 운송하는 차량에 대해서는 파이프연결 상태, 밸브 및 부속장비, 연결부위, 누출이나 균열지점에 대한 보수상태를 점검한다. 포장된 지정폐기물 운송 시에는 차량의 옆면과 문짝이 견고하게 붙어 있는지 확인한다.
2. **지원:** 주차구역이 구조적으로 견고하고 적절한 지원을 제공하는지 확인한다. 탱크와 차량의 지원체계와 불안정한 지면상태를 고려한다. 포장된 통제폐기물의 운송에서는 개별 포장이 튼튼하게 되었는지를 확인한다. 이는 운송과정 중 개별 포장물의 움직임을 최소화하도록 적절히 끈을 묶거나 수축 랩을 씌우는 것이다.
3. **준비**
 - 트럭에서 트럭으로의 옮겨실기는 적절한 장소에서 이루어지도록 한다.
 - 배출전표 등의 서류를 점검한다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장폐기물의 외부 반출시의 감독이 정해진 확인항목에 따라 일상적으로 행해지고 있는지 여부	
일관성	폐기물 감량화와 안전에 대한 고려가 함께 이루어지되, ①안전, ②보건, ③환경에 대한 위험이 감량화에 우선시되는지 여부	
지속성	사고발생의 前歴이 없는 항목에 대해서도 사전예방의 개념에 따라 일상적으로 적절한 주의와 감독이 행해지고 있는지 여부	

요령(계속)

- 대량폐기물 운송차량에서는 주입밸브와 같은 면으로 차를 대어 폐기물을 주입한다. 호스가 차량 밑으로 들어가도록 차를 대지 않도록 한다.
 - 바퀴를 고정시키기 위하여 버팀목을 낸다.
 - 대량폐기물 탱크차량에 폐기물을 주입할 때 배출밸브는 모두 잠근다.
 - 바리케이트나 원뿔을 사용하여 안전 경계선을 만든다.
 - 포장된 폐기물운송차량에 대해서는 컨테이너가 폐기물을 담는 데 적당인지 확인한다.
 - 전체 적재량을 확인하고 폐기물 전표가 전달되었는지 확인한다.
4. **신체적 사고방지**
 - 집단행동이나 테러로 인한 사고를 방지하기 위해 출입제한 이송지역을 확보한다.
 - 교통로에서 떨어진 곳에 있도록 한다.
 - 위험한 환경조건에서 (예를 들어 강풍, 폭우, 홍수시) 옮겨실기를 하지 않는다.
 - 점화원으로부터 떨어져 있다. (특히 인화성 폐기물)
 5. **환경보호 (사업장특성)**
 - 차량과 탱크는 비교적 평평한 지면 위에 위치하도록 한다.
 - 수로와 배수로에서 떨어진 곳에 위치를 잡는다.
 - 바닥의 토양의 성질을 고려한다.
 - 가능한 한 제어되지 않은 흐름이나 분출을 봉쇄할 수 있는 구역에서 옮겨실기를 하도록 한다.
 - 운전자는 적재되는 제품이 탱크나 차량의 적재용량을 넘지 않는지 확인해야 한다.
 6. **인체의 쾌적성 내지 건강에의 영향**
 - 사람이 적을 때 옮겨실기를 하여 악취영향을 최소화한다.(식사시간 회피 등)
 - 대량폐기물 운송차량에서 악취를 저감하기 위하여 스크러버 같은 필터시스템을 가능하면 이용하도록 한다.

출처:

http://portal.environment.wa.gov.au/pls/portal/docs/PAGE/DOE_AD MIN/FORMS_REPOSITORY/TAB166496/FORM%209%20GUIDANCE%20NOTES-ON%20TRUCK%20TO%20TRUCK%20TRANSFERS.PDF

1.3.2.8 봉쇄 가능한 중앙 집하장 설치



요령

- 지정폐기물은 사업장폐기물 중 폐유, 폐산 등 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 법으로 정해진 것이다. 따라서 폐기물의 성질과 취급방법을 모르는 일반인이 지정폐기물과 접촉하지 않도록 시설물의 설계를 할 필요가 있다.
- 특히 폐기물 중앙집하장에서 액상폐기물의 유출사고나 화재, 폭발사고, 이로 인한 유독가스의 확산 위험이 있을 경우 해당 유독물이 다른 구역으로 확산되는 것을 방지할 수 있는 시설의 설계와 비상 봉쇄장치의 설치가 필요하다.
- 일상시에는 사업장 내의 근무자들이 움직이는 동선과 원천적으로 차단될 수 있도록 시설물을 설치하고 비상시에는 유독성 가스, 액체의 유출·확산을 방지하고 화재진압을 위한 접근이 용이하도록 사업장 배치를 결정한다.
- 비상대응 훈련시에 반드시 폐기물보관장소에 대한 방재, 진압 훈련을 포함시켜 실시하도록 한다.
- 일상시에는 일반직원이 폐기물 보관장소에 출입하는 절차를 엄격히 규정하고 통제하여 폐기물에 대한 불필요한 접촉의 잠재성을 최소화한다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 중앙집하장 설계에 인적 격리성과 오염물의 봉쇄가능성에 대한 고려가 반영되었는지 여부	
일관성	폐기물 중앙집하장에 대한 소방차진입이 용이한지, 집하장 바닥 및 부지의 방수처리가 되어 지하수 오염위험이 없도록 하는지	
지속성	중앙집하장의 유지·보수 및 안전성 확보에 지속적으로 관리 내지 투자예산이 책정되는지 여부	

사례 보관시설에 대한 일반 규정

유해폐기물의 보관은 수용 가능한 장기적 폐기물관리 대책이 아니다

유해폐기물은 안전하게 보관되어야 한다. 일반적으로 유해폐기물은 다음의 규정에 따라 보관되어야 한다:

- 사업장으로서의 유입과 그곳으로부터의 유출은 분출물이나 누설물이 사업장을 벗어나지 않도록, 그리고 불량물이 사업장에 들어오지 않도록 통제되어야 한다.
- 같이 있어서는 안 되는 폐기물들은 공중, 작업자 및 시설물의 안전을 보장하기 위해 화학적 성질에 따라 분리보관 되어야 한다.
- 보관장소에는 출입이 허가되고 폐기물취급 절차에 관하여 교육을 받은 사람에게 한해 출입하도록 해야 한다.
- 정기적 감사가 수행되고 이에 대한 기록을 남겨야 한다. 보관용기는 누설 혹은 부패의 흔적에 대한 검사가 가능하도록 배치되어야 한다. 새거나 녹슨 용기는 제거되어야 하며 그 안의 내용물은 온전한 용기로 옮겨져야 한다.
- 보관중인 폐기물의 유형과 양에 관한 기록을 유지하라.
- 보관장소는 보관중인 유해폐기물에 적합한 비상대응 설비를 갖추어야 한다.
- 부지가 장기간 보관에 사용될 경우 그리고 폐기물 보관량이 표1에서 제시된 허용량을 초과할 경우, 해당 부지는 이 가이드라인의 3.4절에 따라 등록되어야 한다.
- 보관장소는 제반 지엽적 규정과 용지규정을 충족하도록 해야 한다. 지역의 소방기관장이 보관시설 및 비상대응계획과 대응목적에 관해 자문에 응하도록 할 것이 권장된다.

출처: <http://www.gov.nt.ca/RWED/library/eps/hw&pic.pdf>

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.gov.nt.ca/RWED/library/eps/hw&pic.pdf>

<http://ccohs.ca/legislation/nwt.html>

<http://www.unidocs.org/hazmat/inspections/checklists/hmcd-030.pdf>

1.3.2.9 책임자 감독 하에서만 가능한 처리



요령

- 현재 우리나라에서 폐기물 처리책임은 폐기물관리법에 의해 엄격하게 규정되어 있어 해당 법규상의 규정을 위반한 경우에는 처벌을 받게 되어 있고, 특히 제62조(양벌규정)에서는 “법인의 대표자 또는 법인이나 개인의 대리인·사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제58조의 2, 제59조 내지 제61조의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당조의 벌금형을 과한다”라고 되어 있어 명백한 감독책임이 존재하기 때문에 해당사업장은 폐기물처리 업무에 관한 자체감독을 철저히 해야 한다.
- 폐기물처리업자에게 처리를 위탁한 경우에는 직접적인 책임은 없지만 국가폐기물관리종합계획에 의하면 이 분야에 까지 최초 배출자의 책임성을 강조하고 있으므로 향후 폐기물처리업자에게 위탁하여 처리할 경우에도 감독을 해야 될 상황을 대비하여야 한다.
- 이에 대해서는 체크리스트와 처리절차를 규정한 매뉴얼을 만들어 놓도록 하며 매뉴얼에서 정한 것 이외의 처리를 해야 할 경우에는 반드시 사전승인을 얻도록 한다.

사례

일본 A공장 처리책임 편제

출처: http://www.wastezero.or.kr/files/guide1_12.PDF

총괄책임자	○주식회사△△사업소 공장 공장장 ○○○○
폐기물담당	환경보안부 환경과
역	○산업폐기물을 적정하게 처리하기 위한 기본목표방안의 제정 ○산업폐기물의 감량화대책, 재자원화대책의 종합적 논쟁 ○산업폐기물의 수집, 운반 및 처리, 처리의 위탁업자의 선정 및 계약사항 ○산업폐기물처리책임자 및 기술관리자등 권임사항 · 위원장 : 공장장 · 부위원장 : 부공장장 또는 공장차장 · 위원 : 위원장이 지명한 사람 · 사무국 : 환경보안부 환경과
처리총괄자(처리책임자)	○처리총괄자는△△△△사업소에 있어서의 해당폐기물의 처리업무를 적절한 수행시키기 위한 총괄업무 ○처리책임자는, 처리총괄자의 지시에 따라, 해당폐기물과 관련된 처리관리자 및 산업폐기물 처리시설 관리자의 직무를 감독해, 한편 적정하게 처리시키기 위한 업무수행에 대한 지시 및 지도
산업폐기물 처리관리자(환경과장)	○폐기물처리계획의 작성 ○폐기물관리상황의 파악과 개선책의 검토 ○사업소내의 폐기물발생량의 파악 관리 ○산업폐기물처리시설의 운반·유지관리 상황의 파악 ○처리업자, 제생처리업자의 조사, 질승, 선정 및 사찰 ○과 위탁계약의 체결 및 계약사항의 관리 ○산업폐기물 장부의 교부·관리 ○감독관청에의 각종 보고 ○종업원, 관련 회사에 대한 교육·계몽 ○그 외 관계된 사항

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	실제로 폐기물관리자의 감독과 결재 하에서만 폐기물처리가 행해지는지 여부	
일관성	폐기물관리자의 처리감독 행위 또는 그 처리매뉴얼이 법규상의 규정을 준수하는지 여부	
지속성	폐기물처리 절차를 규정한 매뉴얼이 지속적으로 평가되고 개선되도록 하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.in.gov/idem/land/hazwaste/guidance/treathwonsite.pdf>

폐기물관리법 제12조(폐기물의 처리기준 등)

동법 시행령 제6조(폐기물의 처리기준 등)

동법 시행규칙 별표4 [폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적 기준 및 방법]

1.3.2.10 복수의 처리업자 및 운송업자의 요금과 성과 비교



요령

- 배출사업장이 폐기물을 외부의 처리업체에 위탁하여 처리할 경우에 공정한 업체 선정 절차를 거쳐 최선의 사업장을 선택 하도록 하는 것이 당연히 권장사항으로 된다.
- 이 경우에 입찰안내서, 과업지시서 등의 문서를 만들어 입찰 공고를 내고 이에 응모한 업체들의 제출서류와 입찰가격에 대해서 평가를 해야 한다.
- 이 평가를 통한 서류전형에서 제시한 가격이 낮은 업체를 선정하는 것만으로 기준을 삼아서는 안 된다. 이 업체가 제시하는 용역수행 방법, 업무수행 경험, 전문성 등 용역의 질적인 측면을 보여줄 수 있는 요소들에 대한 평가가 필요하다. 여기서의 평가척도를 다음과 같이 설정할 수 있다:
 - 법규준수: 폐기물관리법, 동법 시행령, 시행규칙, 별표 등에서 정하는 구체적 기준 및 방법을 위배하지 않는다.
 - 안전/보건: 처리업체 종사자의 폐기물 취급시의 안전과 보건상의 영향에 대한 대비책이 철저히 되어 있다.
 - 충실성: 가시적 성과와는 관계 없을 수 있지만, 눈에 띄지 않는 기초적 용역수행의 질적 측면에서 신뢰할 수 있다.

사례 Choosing the right contractor for outsourcing

No	특성	점수	비고
1	재정적 배경		
2	운영기준/문서체계		
3	품질보증 시스템 & 모니터링 과정		
4	교육훈련 및 개발 시설		
5	유사 사업장 관리 경험		
6	동종업계의 고객평가		
7	업자가 관리하는 시설물 현장방문		
8	정보화(IT화) 정도		
9	피드백 메카니즘		

출처: <http://www.expresshealthcaremgmt.com/hospiupdate/200205/hospiupdate8.shtml>

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물처리업자의 선정이 공개적 절차와 합당한 평가기준에 의해 실제로 이루어지는지 여부	
일관성	업자선정을 위해 마련된 평가척도가 균형 감각이 있는지, 또 실질적 능력이 없는 기득권자보다는 혁신적인 신규 참여자에게 우호적인지 여부	
지속성	요금 및 성과 비교의 기준이 실제 용역수행 결과를 반영하여 지속적으로 재조정되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.repak.ie/rnrw2004/best_practice.doc 제9절

1.3.2.11 종류와 크기 면에서 경제적인 컨테이너 선택 요령



요령

- 폐기물 수집용기는 생활계 폐기물의 경우에는 종량제 봉투를 사용하기 때문에 선택의 여지가 없지만 일반적으로 사업장폐기물의 수거용기 크기와 수거주기는 그 선택에 따라 비용이 꽤 달라질 수 있다.
- 일정 기간에 발생하는 폐기물의 양(Q)이 일정하다고 가정할 경우에 컨테이너의 크기(L)와 수거횟수(T)는 반비례한다:

$$\bar{Q} = L T$$

- 그런데 수거용기의 크기는 배출업체에서 직접 제작하지 않는 한 일정한 선택가능 범위가 존재한다. 수거횟수가 증가하면 이에 따라 운송비, 인건비가 비례적으로 증가한다. 반면에 용기 크기가 커지고 수거횟수가 줄면 누출사고 위험과 안전/보건상의 관리비용이 커진다. 이런 요소에 따라 컨테이너 크기 축소와 수거횟수 감소의 상대가격이 정해진다. 그런데 이 상대가격은 컨테이너 크기에 따라 달라진다. 이 상대가격과 위에서 언급한 반비례 곡선의 기울기가 만나는 점에서 이론적으로 최적의 컨테이너 크기와 수거횟수가 정해지게 된다.

사례

캐나다 밴쿠버 시 사례

수거주기가 2주일로 일정할 때 선택하는 용기 크기에 따라 이 표와 같이 요금이 달라질 경우, 주말 등 최고부하 시점을 기준으로 용기크기를 선택해야 한다. 온도에 따른 팽창을 고려하여 컨테이너 용량의 95%까지 채우는 것이 허용치로 권장된다.

Container size (litres)	Equivalent Cans (approximate)	Approximate Fee (per year)
75	0.7	\$ 75
120	1.2	\$ 90
180	1.8	\$ 110
240	2.4	\$ 130
360	3.6	\$ 170

Container size (litres)	Equivalent Cans (approximate)	Approximate Fee (per year)
120	1.2	\$ 32
180	1.8	\$ 34
240	2.4	\$ 37
360	3.6	\$ 42

출처:

<http://www.city.vancouver.bc.ca/engsvcs/solidwaste/autocollect/choose.htm#dimensions>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물보관용기의 선택이 최고 부하시점과 법규상의 최장보관기간을 고려하여 경제적 최적으로 이루어지는지 여부	
일관성	보관용기의 선택이 경제성만이 아니라 그 이전에 안전/보건 등 기본 사항을 고려하는지 여부	
지속성	보관용기의 재질이 지속적으로 장기간 이용이 가능하며 장기적으로 물질순환이 가능한 재질인지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://ehs.ucsc.edu/Waste_Management/pubs/EHS%20HWGuidlines/NonSciHazWaste.pdf

1.3.2.12 수집용기 수거주기의 적합화 요령



요령

출처: <http://www.p2pays.org/ref/03/02098.pdf>

ANALYZING YOUR WASTE HAULING AND DISPOSAL COSTS*		
ACTIVITY	CALCULATION	ANNUAL COST
Disposal facility charges	(\$___/ton) (___tons/yr)	
Trash container rental	(\$___/month) (12 months)	+
Transportation fee (pickup fee)	(\$___/pickup) (___pickup(s)/wk) (52 wks)	+
Recycling hauling fees (if separate from pickup fee above)	(\$___/pickup) (___pickup(s)/wk) (52 wks)	+
Recycling container/equipment rental	(\$___/wk) (52 wks)	+
TOTAL COSTS		=

- 1주일에 몇회 수거하며 수거시 용기가 다 채워지는지
- 용기가 다 찬 상태에서 수거하려면 수거주기를 어떻게 할지
- 쓰레기 압축기 옆에 계근대를 설치하면 수거주기 적합화 가능한지
- 수거업자가 수거주기 적합화에 어떤 반응을 보일지

사례 모토롤라 오크힐 반도체공장사례

- 모토롤라는 수거(hauling)의 所要를 주의깊게 모니터링함으로써 처분비용을 성공적으로 절감했다. 모토롤라는 폐기물감량화 활동의 일환으로 수거관행을 조사함으로써 처분비용 6만불을 절감하고 재활용 수입 3만불을 창출했다. 이는 오크힐 사업장의 처분비용 약 23,000 불을 훨씬 초과하는 절감액이다.
- 모토롤라는 폐기물 예상감소량에 중량당 단위비용을 곱하여 잠재적 절감액을 산출했다.
- 모토롤라와 계약한 수거업체는 쓰레기 압축기에 중량계를 설치하여 수거가 필요한 때를 정확히 파악한다. 이전에는 모터의 저항이나 소음을 듣고 압축기가 찼는지를 짐작했었다. 사업장환경관리자의 말이다: “우리는 폐골판지 재활용영수증을 보고서야 정기적으로 1회수거에 4천 파운드밖에 내보내지 못했던 것을 발견했다. 용기를 다 채우면 9천파운드 가까이 될 수 있다” 이 일을 계기로 다른 재활용품, 쓰레기 수거용기도 수거 전에 중량을 확인하게 하여 비용을 크게 절감할 수 있었다고 한다.

출처: <http://www.p2pays.org/ref/03/02098.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0 으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 용기의 수거주기가 실제로 계산에 의해 적합화 되어 있는지 여부	
일관성	적합화 된 수거주기로 인해 파생되는 문제는 없는지 여부	
지속성	시설물이나 발생하는 폐기물의 종류와 양이 변동함에 따라 수거주기가 지속적으로 합리화되는 장치가 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.oznet.ksu.edu/swr/JPG4/pdfa.pdf>

http://www.earth911.org/library/brrc/rg_Hauling_Options.html

1.3.2.13 지정폐기물 수거용기 선정시의 법규준수



요령 지정폐기물 수거용기 관련 법규

폐기물관리법 시행규칙 [별표 4]: 폐기물의 수집·운반·보관
 •처리에 관한 구체적 기준 및 방법(제8조 관련)

6. 지정폐기물(감염성폐기물을 제외한다)의 기준 및 방법

가. 수집·운반의 경우

- (1) 분진·폐농약·폐석면 중 입자상태의 것은 흘날리지 아니하도록 폴리에틸렌 기타 이와 유사한 재질의 포대에 담아 수집·운반하여야 하고, 그 운반차량의 적재함에는 덮개를 덮어야 한다.
- (2) 액상의 지정폐기물을 수집·운반하는 경우에는 누출의 우려가 없는 전용의 탱크·용기·파이프 또는 이와 유사한 설비를 사용하고, 혼합 또는 유동에 의하여 생기는 위험이 없도록 하여야 한다.

나. 보관의 경우

- (4) 지정폐기물은 지정폐기물에 의하여 부식 또는 손괴되지 아니하는 재질로 된 보관시설 또는 보관용기를 사용하여 보관하여야 한다.

사례

미국 아이오와 대학 유해폐기물관리 요원 교육자료:
 폐기물 용기의 선정

Selection of a Waste Container

Aqueous Solutions
 Use glass bottles, plastic bottles, plastic cans. Plastic milk jugs are unacceptable.

Flammable Liquids
 Use glass bottles, steel cans, high-density plastic containers.

Acids & Bases
 Metal containers are not acceptable. Use 2 1/2 liter "concentrated acid" bottles.

Contaminated Paper & Gloves, "etc."
 Use sealed, double bags placed in cardboard boxes sealed with tape.

출처: <http://www.uiowa.edu/~hpo/training/hazopmaintraining/sld051.htm>

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	수거용기가 폐기물의 특성에 따라 법규를 준수하고 추가오염이 발생하지 않도록 선정되었는지 여부	
일관성	수거용기의 선정이 정해진 기준에 따라 일관성 있게 이루어지는지 여부	
지속성	기준 외의 폐기물 성상이 존재하게 될 때 수거용기의 합리적 선정을 위한 논의 절차가 진행될 수 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.vcu.edu/oehs/chemical/containers.pdf>

1.3.3.1 사업장 내 폐기물 보관장소 조감도 작성요령



요령

- 사업장내 폐기물의 보관장소(배출원에서의 수집용기, 중간적치, 적환장, 처리장)의 소재지를 명확하게 표시 하여야 함
- 각종 수집, 보관 용기의 크기와 종류를 배출량 및 수거주기에 일치되도록 설정하고 사업장 전체에 일률적으로 적용
- 수집, 보관용기별 배출물질에 대한 명확한 표기
- 수거주기에 대한 일정 표기

사례



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장 전체 수집운반 시스템의 설정여부	
일관성	수집, 보관용기의 배출물질/수거주기 표시 여부	
지속성	동일 배출물에 대한 일률적 용기 존재 여부 관리자 및 배출자의 인지도	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

www.awista.de : 독일 뒤셀도르프시 폐기물관리 및 처리회사

www.edg-dortmund.de : 도르트문트시 폐기물관리회사

L전자 P사업장 공정별 폐기물 및 재활용물질 수거시스템

1.5.1.1 사업장 내 토양 및 지하수 품질 감시/측정



요령

- 사업장에서 액체상태의 원료나 연료가 유출되면 토양과 지하수에 오염을 일으키게 될 가능성이 크다. 또한 보관탱크, 파이프 등의 미세한 누설은 특히 밀폐된 장소에서는 화재, 폭발의 위험요인이 되므로 사전에 탐지하여 교체 내지 수리를 할 필요가 있다.
- 이러한 누출 오염이 발생할 경우 원료의 손실이 있을 뿐 아니라 토양복원 과정에서 비용이 많이 들고 화학적 처리를 할 경우에는 폐기물이 발생하게 된다. 따라서 사전에 누출에 대한 감시를 하여 방지조치를 하여야 사고발생으로 인한 인명/재산손실과 폐기물 발생을 막을 수 있고 차후의 토양 및 지하수 복원 비용 지출을 억제할 수 있다.
- 토양오염감사는 토양오염도검사와 누출검사를 말한다. 토양오염도검사는 토양시료를 직접 채취하여 오염물질 함유 정도를 검사하는 것을 말하고, 누출감사는 지하매설 저장시설의 저장물질이 누출되었는지 여부와 누출량을 확인하기 위하여 실시하는 검사를 말한다.

출처: http://www.kossge.or.kr/soil/enviro/d_soil4.htm

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	사업장 내 토양 및 지하수 품질에 대한 감시 및 측정이 실효성 있게 수행되는지 여부	
일관성	토양 및 지하수질에 대한 감시/측정이 의무적으로 형식만 갖추지 않고 사전예방 차원에서 목적에 맞게 수행되는지 여부	
지속성	검사 결과에 따라 조치가 이루어지도록 되어 있는지, 중장기 계획에 따라 사업장 전체를 검사하도록 되어 있는지 여부	

사례

산업단지 토양오염 조사 사례

- ▷ 환경부는 반월국가산업단지 중 화학업종이 주로 입주하고 있어 토양오염의 우려가 가장 높은 3개 블록(7,17,18블록, 33만평)에 대한 '2004년도 산업단지 토양환경 조사사업'을 시범 실시하였다.
 - ※ 반월국가산업단지 현황(조성기간: 1978~1987년)
 - 총 면적: 15,374,000㎡(36개 블록)
 - 입주업체수: 2,056개소
 - 주요업종: 식품, 섬유, 화학, 조립금속 등

토양오염 조사결과

- ▷ 토양의 경우 유류 또는 화학물질 저장탱크 주변 등 토양오염의 가능성이 높은 160개 지점에서 439개(3개 심도) 시료를 채취하여 분석함.
- ▷ 6개 지점에서(초과율 3.7%) 토양오염우려기준 17개 항목 중 BTEX 또는 TPH 2개 항목이 기준 초과함.
 - ※ BTEX: 벤젠 · 톨루엔 · 에틸벤젠 · 크실렌, TPH: 석유계총탄화수소
- ▷ 그 외 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 유기인, TCE, PCE 및 시안 등은 불검출되었거나 토양오염우려기준의 10%이하로 검출됨.
 - ※ TCE: 트리클로로에틸렌, PCE: 테트라클로로에틸렌

지하수 오염 조사결과

- ▷ 지하수는 토양오염 예상지역과 지하수 흐름방향 등을 고려하여 27개 지점에 지하수 관측정을 설치하고 68개 시료를 채취(지점당 3회 측정)하여 분석함.
- ▷ 5개 지점(초과율 18.5%)에서 공업용수 지하수수질기준 14개 항목 중 페놀 등 4개 항목이 기준을 초과하였으며, 지하수를 개발하여 이용 중에 있는 심층지하수(관정깊이 120m) 2개 지점의 검사결과는 지하수수질기준 이내로 나타남.
- ▷ 지하수수질기준 초과지점은 대부분 토양오염우려기준 초과지점과 일치하고 있어 1차로 발생한 토양오염이 지하수 오염을 유발시킨 것으로 판단됨.

출처: <http://www.lgesi.re.kr/home/viewBoard.jsp?id=998>

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.kewi.re.kr/menu2/soil/soil_1_1.htm

1.5.1.2 지하수 오염 방지가 가능한 제조 및 폐기물 시설 설계



요령

- 제조공정의 새로운 설계와 폐기물관리시설, 폐수처리시설의 설계에서는 원천적으로 지하수 오염방지가 가능한 방법을 강구하도록 한다.
- 지하수 수질보전을 고려하지 않은 채 제조 및 환경시설을 설치할 경우 차후 민원이나 정부의 규제에 오염방지시설을 설치하거나 심지어 시설을 이전 또는 폐쇄하게 되면 엄청난 손실과 자원의 낭비가 발생하므로 사전단계에서 오염방지를 고려하는 것이 중요하다.
- 다음으로 지하수오염방지시설의 설치에서는 “지하수의 수질보전 등에 관한 규칙” 상의 [별표 1] ‘지하수 오염방지시설의 설치기준’을 최소한 충족시키고 그 이상의 충분한 방지시설을 마련하도록 한다. ‘지하수의 수질보전 등에 관한 업무처리지침’도 참고가 될 수 있다.
- 사례에서처럼 지하에 매설된 액체원료 파이프를 지상으로 노출시키는 것은 지하수오염 감시를 위해서는 바람직하지만 안전 측면에서 별도의 검토가 필요하다.

사례

A 시멘트 사의 토양관리

토양오염의 경우 대기나 수질오염과는 달리 축적성이 있는 오염현상이기 때문에 그 관리에 있어 무엇보다 주의를 기울여 관리하고 있습니다.

유류저장시설등의 토양오염 유발시설에 대하여 누출방지탱크, 이중벽탱크, 누출측정장치, 방유제, 부식방지조치 등의 오염방지시설을 설치·운영하고 있습니다.

100만ℓ이상의 옥외탱크에 대하여는 누설검사를 실시하는 등 시설의 부식 및 관리소홀에 기인한 토양오염을 미연에 방지하고자 최대한 노력하고 있으며, 매년 1회 토양오염전문기관으로부터 유류저장 시설에 대한 토양오염도 정기검사를 실시하고 있습니다.

일본화약의 지하수오염방지

일본화약에서는 지하수 및 토양오염방지를 위해 지하에 매설되어 있는 화학물질 이송 파이프를 모두 지상에 설치했다.

출처: http://www.asiacement.co.kr/human/brochure.asp?m_id=DB
<http://www.nipponkayaku.co.jp/english/coope/ere03/English18.pdf>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	제조 및 폐기물 시설 설계 시 언제나 지하수 오염방지가 가능한 설계가 채택되는지 여부	
일관성	지하수 오염방지 측면과 안전 측면에 대한 통합적 고려가 되었는지 여부	
지속성	설계에 따라 설치된 시설에 대해 지하수 오염방지를 위해 지속적으로 유지보수가 되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- <http://www.seg.or.kr/library/symposium/2001%20symposium/KimYoungWoong.pdf>
- http://www.kei.re.kr/04_publ/pdf/others/2003-RE-15.pdf
- http://www.konetic.or.kr/edu_emc/edudoc.asp?curRec=53&seqno=482&totCount=480&scode=T&scodename=&page=6
- http://www.unep.org/stapgef/documents/Wshop_docs/UNESCO2004/J.Vrba-1.ppt

1.5.1.3 폐기물 청소 및 처리 승인과 감독



요령

- 폐기물관리법 상의 사업장폐기물 처리증명 규정은 폐기물의 처리와 관련된 환경/안전/보건상의 영향을 최소화하기 위한 국가의 관리정책을 위한 것이다.
- 사업장에서는 자체적으로 폐기물 취급과 관련된 환경/안전/보건에 대해서 엄격한 관리가 이루어지도록 청소 및 취급, 처리절차를 규정하고 이를 준수하도록 한다.
- 이 취급 및 처리절차에는 특히 폐기물의 취급 중 누출로 인한 화재, 중독, 감염의 가능성을 고려한 안전취급 절차를 주요 항목으로 다루도록 한다.
- 유해폐기물에 대해서는 해당 폐기물이나 해당 폐기물에 오염된 쓰레기를 청소할 때 청소작업의 시작과 종료 시에 폐기물관리자에게 보고하도록 하며, 안전취급 절차를 숙지한 종업원에 한해서 청소작업에 참여하도록 한다.
- 유해폐기물을 임시보관시설로 반입하거나 이를 반출할 경우에는 관리법령상의 서류 작성 이외에도 폐기물관리자가 임회하여 작업과정에 대한 감독과 통제가 이루어지도록 한다.

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물 청소 및 처리작업시 승인과 감독이 형식절차뿐만 아니라 안전을 위해 필요한 것으로 이루어지는지 여부	
일관성	청소 및 처리절차가 항상 동일한 감독기준에 따라 감독을 받는지 여부	
지속성	폐기물의 양상이 달라짐에 따라 승인 및 감독절차가 적시에 변경되는 체계로 되는지 여부	

사례 폐기물 취급 중 사고발생 사례

1. 사고발생 개요 97년 6월 ○○일 4시 50분경 전남 여천지역에 있는 (주)○○의 옥내 산업폐기물 저장소에서 기름걸레와 인화성 폐기물 등을 적재·혼합시켜 크레인으로 콘베어 벨트로 이송하기 위해 슈트에 폐기물을 올려놓는 작업을 하는 작업장에서 화재·폭발로 인하여 근로자 2명이 사망하고 건물이 전소한 중대산업사고가 발생하였음.

나. 작업공정 사고발생 공정은 외부에서 반입되는 산업폐기물(고상·액상 등)을 폐기물 저장소에 저장하고, 저장된 각 폐기물을 혼합시켜 집게 크레인으로 콘베어 벨트에 올려 놓으면, 폐기물은 벨트콘베어를 통하여 소각로(로터리 쉘)에 투입되어 소각처리는 공정이다.

다. 소각대상 폐기물

- 고상 : 기름걸레, PVC, PE 등 화학공장에서 발생하는 각종 가연성 및 독성 산업폐기물
- 액상 : 화학공장에서 발생하는 산업폐기물로서 노르말 헥산, 메칠 페놀, 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 메탄올, 노말부칠알콜, 아세톤 등과 같이 다양한 물질이 포함됨.

라. 사고발생 당시상황

- 3교대 24시간 연속 운전중임.
- 사고당일 14시40분에 근무 교대함.
- 2층 조정실에 2명(모두사망)이 근무중이었음. ○ 작업상황은 조정실이 전소되어 파악 곤란함.
- 사고당일 인화성 액체폐기물 30~40Drum (1일 30~ 50Drum)을 고상폐기물과 혼합하여 소각중임.

3. 사고원인

가. 직접원인

인화성 폐기물 저장 및 혼합을 하는 작업장의 Slurry pond 와 작업장 바닥면에 인화성 폐기물 유출이 발생하여 폭발 범위의 한층에 이상이 된

1.5.2.1 유해물질 내지 유해사업장폐기물 관련 위험성분석



요령

위해성평가 절차

- 위해성평가 방법이 가장 보편적으로 받아들여지고 있는 것은 NRC에 의해 고안된 유해성 확인(hazard identification), 노출평가(exposure assessment), 용량-반응 평가(dose-response assessment) 및 위해도 결정(risk characterization)의 주요 4 단계이다.
- 위해성평가를 하기 위한 첫 단계인 유해성 확인 과정은 사람이 어떤 화학물질에 노출되었을 경우, 과연 유해한 영향을 유발시키는가를 결정하는 단계로서, 그 물질에 대한 모든 동물 실험자료 및 사람에 대한 자료(역학 연구)를 토대로 유해성의 여부 정도를 확인하는 과정이다.
- 유해성 확인과정에서 화학물질의 건강영향이 지적되었다면 그 다음에는 용량과 반응관계에 대한 평가가 이루어져야 한다. 즉, "용량반응평가"라 함은 인체가 유해물질의 특정용량에 노출되었을 경우, 유해한 영향이 발생할 확률이 어느 정도인가를 추정하는 과정이라고 정의할 수 있다.
- 또한, 사람이 다양한 환경매체(공기, 음용수, 식품, 토양 등)를 통해 유해성이 확인된 유해물질에 과연 얼마나 노출되는가를 결정하는 노출평가과정을 거쳐 용량-반응 평가에서 도출된 정보를 통합하여 특정오염물질의 특정농도에 노출되었을 경우, 개인이나 인구집단에서 유해영향(예;암)이 발생할 확률을 결정한다.
- 4가지 과정 중 유해성 확인은 정성적 위해성 평가(qualitative risk assessment)에 속하고 용량-반응 평가, 노출평가, 위해도 결정은 정량적 위해성 평가(quantitative risk assessment)에 속한다.
출처: <http://www.enen89.pe.kr/html/ham1/1-21.htm>

사례

산업폐기물에 의한 독성간염 국내 최초발생

- 노동부가 지난해 울산소재 산업폐기물 중간처리업체인 (주)원창 및 협력업체인 청우실업(주)에서 집단 발생한 급성간염에 대해 실시한 역학조사 최종결과에 따르면, 근로자 5명(사망 1명 포함)이 산업폐기물에 의한 독성간염으로 확인됐다. 급성간염 근로자 5명은 모두 바이러스성 간염검사 및 간조직검사 등의 정밀임상 진단에서 독성간염으로 최종 진단되고, 독성간염 다른 원인인 한약재 및 약품 등의 관련성이 없는 것으로 밝혀졌다.
- 또한, 수거된 산업폐기물 및 증발농축작업(생석회반응처리)에 대한 작업환경측정에서 디메틸포름아미드(DMF), 디메틸아세트아미드(DMAc), 메틸렌디아닐린(Methylenedianiline), 피리딘(pyridine) 등 강력한 독성간염 유발물질이 검출되었다.
- DMF는 인조피혁 제조 등에 사용하는 유기용제로 강력한 독성간염 유발물질, 국내에서도 DMF에 의한 독성간염으로 사망하는 등 다수의 직업병 발생사례가 있다. 이번에 검출된 독성간염 유발물질은 개인의 감수성에 따라 노출농도와 관계없이 간 손상 정도가 다를 수 있다.
- 또한, 제도적으로 산업폐기물처리업 종사근로자의 유해물질 노출을 예방하기 위해 산업폐기물 처리작업에 대한 작업환경측정 및 종사근로자 특수건강진단을 내실화 할 수 있도록 산업안전보건법규를 보완하고 산업폐기물배출업체의 정기적인 폐기물 성분분석, 배출시 처리업체에 정확한 폐기물 성분통보, 산업폐기물관련 유해물질 특별관리, 새로운 폐기물 처리방법의 사전 유해성 평가 등 산업폐기물 배출업체 및 처리업체에 대한 체계적 관리방안 강화를 환경부와 협의하여 공동으로 추진해 나가기로 하였다.
출처: <http://www.gkbs.co.kr/bbs/neboard/show.asp?id=env-ind&ref=354&step=1&level=0&page=7>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	유해물질과 유해폐기물에 대한 체계적인 위험성 분석이 실시되고 있는지 여부	
일관성	위험성 분석 내지 위해성 평가 결과에 대해서 보수적인 판단기준을 적용하여 사전에 방적인 의사결정을 행하는지 여부	
지속성	위험성 분석 결과로 개선활동에 대한 투자가 이루어지는지, 새로운 물질의 도입시에 해당 물질과 폐기물에 대한 평가가 적절한 시기에 이루어지는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.cheric.org/ippage/g/ipdata/2000/07/file/ip2000-06.ppt>

<http://www.enen89.pe.kr/html/ham1/1-21.htm>

1.5.2.2 작업분석 실시, 안전작업 표준절차 제정



요령

중대산업사고예방정보

출처: 한국산업안전공단(<http://www.kosha.net>)

- 작업절차란 작업내용을 주 step(step을 절차라고 한다)으로 분해하여 작업을 추진하기 위해 가장 좋은 순서로 정렬하여 주 step마다 급소(일의 뒹과 아니뒹, 안전, 하기쉽게)를 첨가한 것을 말한다.
- 따라서 작성된 작업절차는 올바른 작업의 진행방법 순서이며, 생산품질 및 안전보편면에서 본 작업방법을 나타낸 것이다. 여기서 말하는 주 step이란 작업을 추진하기 위한 작업의 1단락을 말한다. 예를 들면 나무상자를 꺼내고 운반하는 작업에 있어서 「짐을 잡는다」 「짐을 들어 올린다」 등이다.
- 작업절차와 작업표준과의 관계는 작업표준을 근거로 해서 단위작업 또는 요소작업마다 사용재료, 사용설비, 사용하는 지그·공구, 개개 작업자가 실시 하여야 할 동작, 작업장의 주의사항, 이상 발생시 감독자에 대한 보고등을 규정한 것이다. 또한 작업절차는 작업대상자나 작업내용에 따라 동작표준, 작업지시서, 작업요령등으로 부르고 있으며, 작업자 또는 감독자용으로 사용되고 있다.
- 표준작업 절차는 안전과 생산성 향상을 위해 가장 중요한 기존 지침이 된다. 효율적 작업을 위한 9단계 절차로는 △ 작업내용 목록 만들기 △ 정밀작업 확인 △ 작업종료후 다음단계로 이동 △ 미세한 손실부분 적발 △ 효율적 점검 수행 △ 조종장치 개발 △ 작업절차 작성 △ 작업순서에 맞게 시행 △ 기록 유지 및 갱신 등이다.

사례

화학공장 중대산업사고 집중 분석

“지난 15년간 여수산업단지에서는 총 59건의 중대산업사고가 발생하여 68명이 사망하고 245명이 상해를 입었다. 이들 사고중 대형 중대산업사고 발생 내용을 간략히 살펴보면 1989년 ○○화학(주) ABS 압출 공정 폭발로 23명이 사망하고 20명이 상해를 입었으며, 1994년에는 ○○케미칼(주) TDI공정에서 누출사고로 3명이 사망하고 39명이 부상을 입었으며 1996년에는 (주)○○여수공장에서 폭발로 5명 사망, 2000년에는 ○○(주) MEK-PO 공장 폭발로 7명이 사망하고 19명이 부상을 입었다. 최근에는 ○○석유화학(주) PE공장에서 화재폭발로 1명이 사망하고 7명이 부상을 입는 등 짧게는 2년에서 길게는 5년 주기로 대형 사고가 발생되고 있는 것을 알 수 있으며 이들 중대산업사고를 좀더 세부적으로 분석하여 보면 다음과 같다.

.....

원인별

관리감독 소홀로 인한 사고가 24건(41%)을 차지하며, 감독소홀은 작업전 사전 안전조치를 취하지 않았거나, 해당작업에 대한 작업절차나 안전수칙에 대한 교육 등을 통한 위험성을 전달하지 않은 원인들로 분석되었으며 설비결함으로 인한 사고는 설비의 정비·점검 철저히 실시하지 않아 발생된 것으로 나타났다.”

출처: <http://rm.samsungfire.com/pub/html/2003/2003wtr05.html>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	작업분석을 실시한 결과로 사업장 내 주요 작업에 대한 안전작업 표준절차가 마련되는지 여부	
일관성	안전작업 표준절차의 안전 유지 수준이 작업의 위험성에 맞게 책정되어 있는지 여부	
지속성	안전작업 표준절차가 새로운 요인의 발생에 따라 개정되는 절차가 마련되어 그 절차대로 실시되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://rm.samsungfire.com/pub/html/2003/2003wtr05.html>

1.5.2.3 외부 전문기관 컨설팅

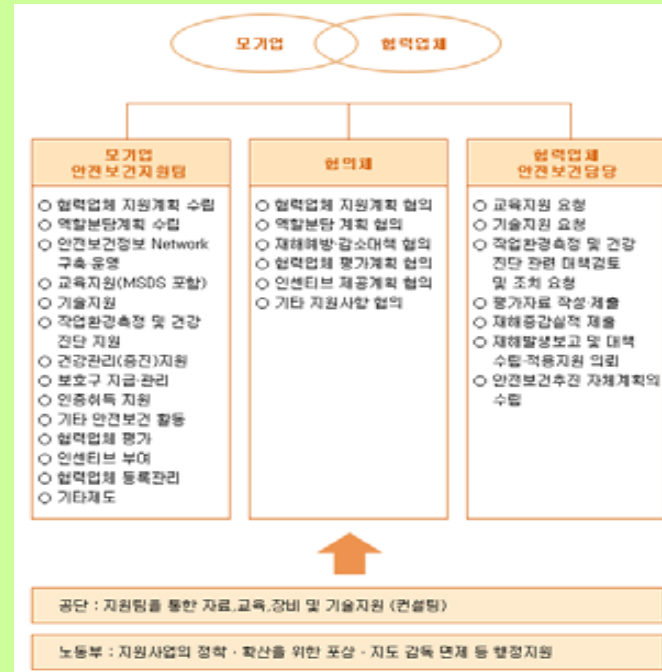


요령

- 자체 사업장에서 수행하고 있는 안전관리에 대해서 외부 전문기관의 조언을 받는 것이 관리 능력의 향상을 위해서 중요하다.
- 가능하면 한국산업안전공단, 중소기업청 등 정부기관의 컨설팅 프로그램의 지원을 받도록 하는 것이 비용 등 여러 가지 면에서 유리하다.
- 또한 공급망 내에서 모기업이 기존의 비상대응 관련 시스템과 노하우를 협력업체에 제공하게 되면 기존의 협력관계를 활용할 수 있기 때문에 비상대응체제 구축이 효율적이 되고 모기업에도 (+) 되는 측면이 있다.
- 표준화된 컨설팅으로는 KOSHAS 18000, OHSAS 18000, BS 8800 등의 인증을 위한 컨설팅이 있으며 그 외에도 위험성 평가프로그램들이 다수 있다. 이 중 어떤 인증을 취득해야 할지에 대한 선택은 거래하는 모기업의 요청과 권고에 크게 좌우되며 실제로 그러한 선택을 하는 것이 탐색비용을 줄일 뿐 아니라 위험성을 줄이는 데도 효과적이다.

사례

한국산업안전공단의 재해예방 파트너십 사업 개념도 출처: <http://www.kosha.net>



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	외부 제3자에 의한 안전관리 컨설팅을 정기적으로 수행하는지 여부	
일관성	외부 기관에 의한 컨설팅이 사업장폐기물 등의 주요 위해요소에 맞게 일관성 있는 기준에 따라 실시되는지 여부	
지속성	컨설팅 결과에 따른 관리실무와 시설의 개선을 위한 절차에 들어가는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.5.3.1 폐기물처리과정상의 위험성 평가



요령

- 폐기물의 사업장 내외 처리시설에서의 처리작업은 안전/보건상 열악한 작업환경에서 진행되며, 현장 근무자와 시설물, 그리고 주변환경을 보호하기 위한 환경/안전/보건 진단을 실시하도록 한다.
- 기본적으로 폐기물관리법 시행규칙 별표에 제시되어 있는 폐기물처리시설 관련 각종 설치, 검사 및 관리기준의 준수 여부가 평가항목에 들어가도록 한다.
- 폐기물이 유해성 폐기물인 경우에는 특히 유해물질 취급작업에서 필요한 점검표를 사용하여 상시적으로 위험성을 평가할 수 있다.
- 이러한 위험성 평가에 따라서 일정한 위험 수준 이상이 된 경우에 적절한 시정조치를 하도록 하기 위하여 위험성을 기대손실액으로 환산하도록 하며, 이에 따라 예방 시설투자의 경제성 분석을 하도록 한다.
- 외부 업체에 폐기물 처리를 위탁한 경우에도 환경/안전/보건상의 위험평가에 관한 긴밀한 커뮤니케이션을 유지하도록 한다.

사례

유해물질취급작업 안전 점검표

점검 항목	점검 사항	양호	불량
보관 및 표지	1. 취급물질을 지정된 장소에 보관하고 알기 쉽게 표지를 하였는가?		
	2. 취급장소에 대해 관계자의 출입금지 표지와 금연, 화기금지 등의 표지가 되어 있는가?		
	3. 취급물질의 명칭 및 인체에 미치는 영향이 보기 쉬운 장소에 게시되어 있는가?		
보호구 및 응급조치	4. 작업자가 취급물질에 대해 적절한 보호구(보호안경, 보호의, 보호장갑, 보호장화 등)를 착용하고 있는가?		
	5. 취급장소의 근처에 세척제, 중화제, 구급약품 및 보호구가 비치되어 있는가?		
운반	6. 운반시에는 취급물질의 특성에 견딜 수 있는 재질로 만든 견고하고 파손이 없는 용기에 담아서 운반하는가?		
	7. 취급장소 근처에 화기의 접근은 없는가?		
화기 및 소화기	8. 취급장소 가까운 곳에 소화기는 충분히 비치되어 있는가?		
	9. 통풍 및 환기상태는 양호한가?		
작업환경	10. 산소농도는 이상이 없는가?		
	11. 유해가스 등의 누출은 없는가?		
	12. 대피통로는 확보가 되어 있는가?		
	※ 불합판정에 대한 조치 사항		

출처: <http://home.hanmir.com/~gumikisa/유해물질취급안전점검표.hwp>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	폐기물처리과정에 대해 사업장 내의 과정과 위탁업체의 처리과정에 대한 위험성 평가를 수행했거나 수행계획이 있는지 여부	
일관성	처리과정 상의 위험성 평가가 법규준수 여부를 확인하는 것을 포함하여 환경/안전/보건 상의 위험 전반에 걸친 포괄적인 계획에 따라 이루어지는지 여부	
지속성	본격적인 평가 외에 점검표를 사용하여 상시적으로 위험성을 평가하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.ehso.com/Hazwaste/HW_Gen_Checklist2.htm

1.5.3.2 긴급대응 계획 수립



요령

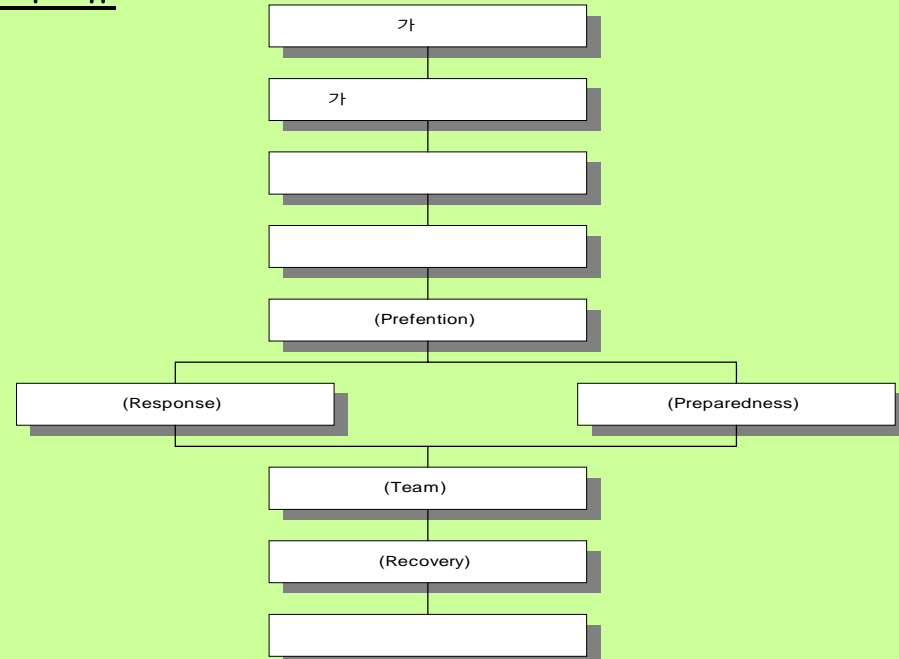
- 긴급대응 계획을 수립하는 목적은 비상화학공장 및 석유, 가스산업시설에서 위험설비의 사고 발생 가능성을 감소시키고 현장의 근로자, 인근지역 주민 및 공장, 주변의 환경보호 및 피해 영향을 감소시키며 현장에서 실제적이고 효율적으로 사고에 대응하는 비상조치계획으로 활용하기 위해서이다. 이를 통해서 사업장의 시설과 원료, 제품의 피해를 최소화하여 폐기물의 발생을 막을 수 있다.
- 긴급대응 계획은 예방, 준비, 대응, 복구의 네 모듈로 나누어지며 실제로 긴급대응 계획을 수립할 경우의 계획서 상의 구성요소는 다음과 같은 것이 있다:

- 1) 목적
- 2) 용어정의
- 3) 비상사태의 수준
- 4) 공장 비상조치 조직 및 책임
- 5) 비상조치 장비 및 하드웨어
- 6) 종합적인 비상/예측가능 시나리오
- 7) 운전중지 동안의 안전유지 계획
- 8) 단위공정별 비상계획
- 9) 환경사고 조치계획
- 10) 부속서
- 11) 비상연락망
- 12) 단위공정별 비상계획 가이드라인과 사전 비상계획
- 13) 압력용기에 대한 종업원교육 가이드
- 14) 압력용기 조사 및 철수 절차

출처: <http://www.cheric.org/ippage/g/ipdata/2000/07/file/ip2000-10.ppt>

사례

비상조치계획 작성 및 구축절차



출처: <http://www.cheric.org/ippage/g/ipdata/2000/07/file/ip2000-10.ppt>

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	실제로 작동될 수 있는 긴급대응 계획을 수립하고 이에 따라 비상대응훈련을 실시하는지 여부	
일관성	긴급대응계획에 전체 조직의 임무와 역할이 타당하게 포함되었는지 여부	
지속성	긴급대응계획이 훈련과정과 기타 새로운 요인에 따라 지속적으로 개선되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.osha.gov/SLTC/smallbusiness/sec10.html>

1.5.3.3 정기적인 긴급대응 연습



요령

- 환경안전사고 예방을 위해서는 무엇보다도 평소 정해진 작업절차와 기본사항을 철저히 준수하려는 의식을 함양하고 유사시 피해를 최소화시킬 수 있는 대응능력을 향상시키는 것이 중요하다.
- 이를 위해 매년 초 임직원들을 대상으로 사외 환경안전 집체 교육 및 소방훈련 등 연간 교육훈련 계획을 수립하여 시행하고 있으며, 이에 대해서는 주기적으로 경영진단 등을 통해 계획대로 실행되고 있는가를 확인, 평가한다.
- 비상사태 발생시 체계적으로 통제하고 신속하게 대응할 수 있는 능력을 배양하기 위해 전 임직원에게 대한 정기 환경안전 교육 및 종합 소방훈련을 1회/분기 실시하고, 매월 각 팀별로 자체적인 비상조치시나리오에 의한 교육훈련을 실시하도록 함으로써 실제적인 대응능력을 지속적으로 개발하며 이러한 교육 훈련 후에는 반드시 진단 및 평가를 실시하여 철저한 사후관리를 실시하도록 한다.
- 상주하는 협력업체에 대해서는 주기적 교육훈련 실시 및 무재해운동 등을 운영 하도록 유도한다.

출처: http://www.samnam.co.kr/company/env/env_05.htm

사례 B 사업장의 긴급대응 연습 소개

- 지난 11월 23일 B사 Y공장에서는 당사의 제품을 운송 중인 차량이 도로에서 사고가 났을 경우를 가정하여 비상대응 훈련을 실시하였다. 신고, 연락체계 등 사고 전파에 대한 방법과 소화기동대원의 대응요령 및 비상대응장비의 사용법에 대한 훈련을 실시함으로써 비상대응 능력을 배양할 수 있는 기회가 되었다. 여수공장은 운송사고 발생시 피해를 최소화 하기 위해 지속적인 가상모의 훈련을 실시할 것이다.
 - 지난 10월 11일 B사 Y공장에서는 사고발생시에 보다 적극적으로 대응하기 위한 목적으로 가상모의 훈련인 Desktop drill을 실시하였다. 여수공장 자체적으로는 처음 실시된 이번 Desktop drill은 비상시 회사 내의 보고방법, 관련기관 및 지역 / 언론에 대한 정확한 정보의 전달방법에 대한 훈련으로써, 개선이 필요한 사항을 파악할 수 있는 좋은 기회였으며, 여수공장은 앞으로도 지속적인 모의훈련을 통해 사고에 대한 대응력을 향상시켜 나갈 것이다.
- ※ Desktop drill이란 도상훈련으로써 시나리오를 토대로 이해 관계자들이 한곳(회의실)에 모여 실제 action이 아닌 구두로 훈련을 실시하는 것임.

출처: http://www.basf-korea.co.kr/zine10/zine_08.html

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

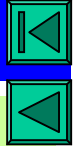
총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	긴급대응 연습이 정기적으로 실시되고 있는지, 그 주기는 얼마인지?	
일관성	긴급대응 연습에 사업장 관련 인원 전체가 포함되고 있는지, 다른 업무로 연습이 지장을 받지 않는지 여부	
지속성	비상대응 시나리오에 대한 지속적인 보완과 개선이 이루어지고 있는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.asp.co.kr/company/safe/kisco2000/testitem.html>

1.5.3.4 긴급대응계획의 지속적 개선



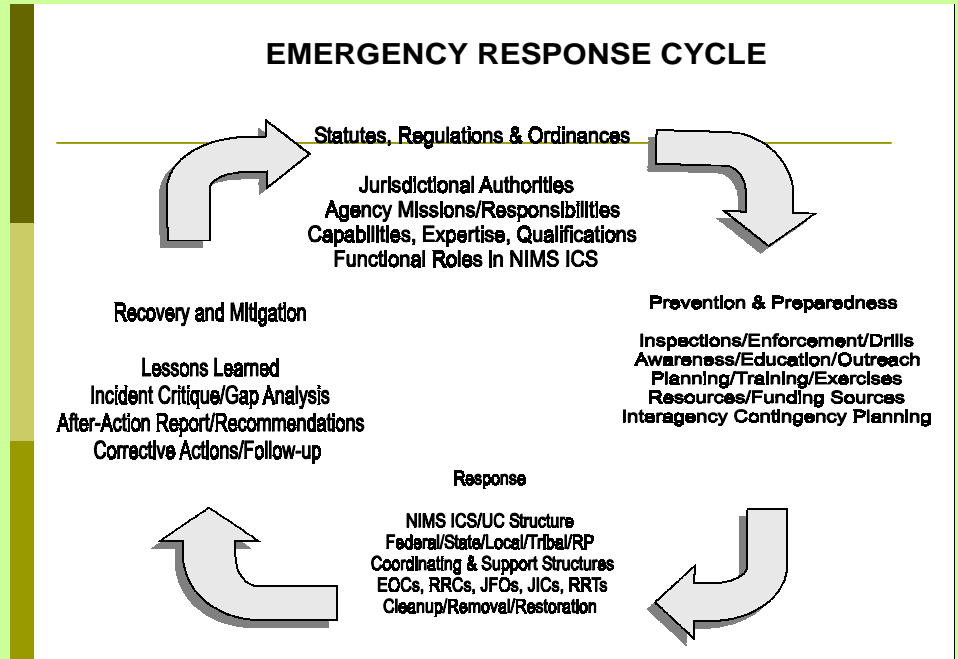
요령

- 비상대응계획의 개선은 사고가 발생한 후에 이루어질 것이 아니라 사전에 감지되는 신호에 의해 보완이 이루어지도록 시스템을 만드는 것이 중요하다.
- 이를 위해서 모의훈련을 정기적으로 실시하고 훈련 결과에 대한 평가를 통해 종업원들의 대응절차에 개선이 이루어져야 할 부분을 확인한다.
- 사업장 시설에 대한 정기적 안전진단을 통하여 비상사태 발생 시나리오를 수정하고 이에 따라 긴급대응 계획의 수정이 필요한 부분을 확인한다.
- 비상대응 부서에서 이상의 자료를 근거로 긴급대응계획을 수정한 계획안을 작성하고 관련된 각 부서 담당자들에게 회람시켜 의견을 반영하며 회의를 통해서 계획을 수정하도록 한다.
- 비상대응계획은 국가, 지역, 지방의 비상대응 체계 내에 편입되어 존재하며, 전체의 비상대응 계획 네트워크와 함께 동시에 개선이 이루어지도록 해야 한다.

사례

미국 EPA 비상대응 교육자료

출처: http://www.calcupa.net/conference/2005/presentations/2005_CUPA_CONFERENCE.ppt



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	긴급대응계획이 사전에 예방차원에서 지속적 개선이 이루어지는지 여부	
일관성	긴급대응계획의 개선을 위해 수많은 정보들이 상시적으로 수집되고 분석되는지 여부	
지속성	긴급대응계획의 관리업무를 위해 사업장 내 상설조직이 1인 이상의 인력을 배정하여 관리하는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.ofee.gov/ems/training/TVA_EMS.ppt
http://www.calcupa.net/conference/2005/presentations/2005_CUPA_CONFERENCE.ppt

1.5.4.1 긴급대응 연락체통의 범위



요령

- 긴급대응 계획은 사업장뿐 아니라 외부환경상의 비상상황 발생에 대비한 계획이므로 사업장 자체 단위의 계획만으로는 불충분하다. 특히 상황발생시 대처를 위한 호출은 사업장의 대처를 위한 종업원 호출과 함께 지역의 방재기관, 자치단체에 대한 긴급연락이 이루어지도록 사전에 계획되도록 한다.
- 사례에서 보는 것처럼 비상연락망에 들어갈 외부 기관으로는 인근의 소방서, 경찰서, 군부대, 지자체 재해대책본부, 전력회사, 방송국, 교육기관 등이 있으며, 비상사태의 규모와 양상에 따라 전체가 잠재적인 동원 및 대응 범위에 들어오게 되므로 비상사태가 포착되면 자동으로 연락이 가는 시스템을 구축하도록 한다.
- 이러한 비상연락망이 실제로 유효하려면 사전에 비상연락망이 관련된 당사자들에 모두 배포되어 눈에 잘 띄는 곳에 비치되어야 하며 경보가 자동으로 발신되도록 하고 경보의 수신과 이에 따른 대응 요령에 대한 교육과 훈련이 철저하게 이루어져 있어야 한다.

사례

비상연락망의 사례

출처: http://www.jangseong.jeonnam.kr/open_content/life/m05/c02.htm

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	긴급대응 연락체통에 사업장 소재지의 관련 대책기관이 포함되어 있는지 여부	
일관성	긴급대응 연락체통에 중요한 기관의 우선순위에 합당하게 포괄 기관이 설정되어 있는지 여부	
지속성	긴급대응 연락체통이 지속적으로 관리되고 개선, 보완되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

1.5.4.2 긴급대응 기술세미나 및 훈련에의 주무기관 참여



요령

- 긴급대응은 사업장 단독으로 이루어질 때 대응역량에 한계가 있을 수 있으며, 인근 사업장 등 타 기관의 협조를 받지 못한 상태에서 미흡한 대처로 손실이 커질 수 있을 뿐 아니라 재난이 인근으로 확대될 가능성도 있기 때문에 반드시 지역 네트워크 속에서 이루어져야 한다.
- 이러한 긴급대응 네트워크가 필요시에 기능을 하도록 하기 위해서는 정기적인 대응훈련과 안전 관련 기술 세미나에 외부의 안전담당자들이 참여하여 지식을 공유하고 의견을 교환하도록 하는 것이 필수적이다.
- 화재진압 훈련에는 소방서가 참여하는 것은 당연하며 기타 유독물질 누출사고 등의 상황 발생시에 인근 주민의 대피 및 도로교통 통제를 위해 경찰관서가 참여하도록 한다.
- 인근 사업장, 공급업체와 폐기물처리업 등에 종사하는 협력업체도 업무와 관련하여 혹은 사업장 출입시에 비상사태를 맞이할 수 있으므로 산업단지 관리 당국과 함께 훈련에 참여하도록 한다.
- 안전기술 세미나 및 교육은 비상대응에 필수적인 의견교환의 기회가 되므로 공개적으로 개최하고 공동으로 참여하도록 유도한다.

사례 H 산업개발 사의 모의 훈련 사례

모의화재진압 합동훈련 실시

“호남사업소(소장 위평환)는 6월 4일 여수소방서장 및 인근공장(남해화학, LG 정유 등) 관계자 등이 참석한 가운데 호남화력 발전처가 주관하는 모의화재진압 합동훈련을 실시했다.

이날 오후 1시 55분 예고 없이 주어진 가상상황 메시지를 시작으로 펼쳐진 이번 훈련에는 여수소방서, 119화학구조대, 인근공장 소방차 16대 및 고가사다리 2대 등 대규모 소방장비가 투입된 합동 훈련으로 석탄분쇄실 벨트 컨베이어(BC 4-2 Line)를 가상화점으로 하여 화재진압 및 인명구조훈련, 응급복구훈련을 실시하였다.

호남사업소 직원들은 평소 자위소방대 임무숙지와 반복훈련을 통하여 이번 시범훈련을 성공리에 수행함으로써, 민·관 합동 대응체제를 확고히 구축하였으며 호남사업소 자위소방대의 상시대응 능력을 검증받는 계기가 되었다.”

출처: <http://www.kepid.co.kr/ebook/summer2001/8.html>

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성	긴급대응 훈련 등의 참가범위가 주위의 관련 당사자들을 포괄하도록 설정되는지 여부	
일관성	긴급대응 훈련 프로그램이 사업장의 폐기물 등 위험요소에 대한 충분한 정보에 따라 위험의 발생과 억제를 하는 데 합당하게 짜여졌는지 여부	
지속성	긴급대응 훈련이 각 이해관계자의 의견을 수렴하여 지속적으로 개선되도록 되는지 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

http://www.gastech.co.kr/sub01/sub01_04_04.asp

2.1.1.1 원료 반입 포장 폐기물 발생 억제



요령

- 원료 공급업체, 협력업체의 포장재 감량을 위한 연구와 노력을 지원한다.
- 포장폐기물의 종류와 수량을 협력업체별로 분석, 정리한다.
- 포장재가 회수, 재활용되도록 보관 및 반출절차를 조직한다.
- 회수재활용이 불가능한 일회성 포장재는 최대한 감량하고, 재활용이 가능한 재질로 교체한다.
- 포장재의 회수 재사용을 용이하게 하고, 혹은 물질 재활용율을 높이기 위해, 포장재가 오염되지 않도록 내부에 필름 라이닝을 사용한다.
 - 이 경우 필름 라이닝을 사용하여 감량, 혹은 재활용할 수 있는 잠재력 및 세척 관련 폐기물과 오염된 필름 라이닝 자체가 발생시키는 폐기물의 양을 비교 분석해서 결정해야 한다.

사례

- 공급업체의 포장재가 과다하거나 재활용이 어려운 경우 문서로 협조를 요청한다.
- 사업장에 들어와 작업을 하는 협력업체에 대해서는 용역 수행과정에서 발생하는 폐기물의 수거 처리 책임을 지도하도록 한다.
- 가능하면 공급업체가 포장재를 수거해가도록 계약한다. 예를 들면 납품 시 반입한 팔레트를 되가져가도록 한다.
- 포장재의 재질과 규격, 방식이 사업장의 재활용 프로그램을 따르도록 요청한다.
- 공급망 관리에서의 폐기물 관리는 일반적인 원칙으로 아래 추가정보를 활용하되, 화학산업 사업장의 공급망 폐기물 감량은 각 사업장의 특징과 안전성, 제품의 품질 보증 등, 물질의 성상에 따라 유연하게 취급하여야 한다.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- <http://www.esst.uio.no/posti/workshops/hall.pdf> 공급망 폐기물 감량

- 폐기물 감량 매뉴얼

http://www.apskc.org/Health_Care_Waste_Reduction_Manual.pdf

- GEMI 공급망 환경관리 매뉴얼:

<http://www.gemi.org/newpath.pdf>

2.2.1.1 원료의 수송 및 운반조작 과정의 폐기물 발생 억제



요령

- 원료 수송을 가능하면 벌크 상태로 한다.
- 원료 물질의 물리적 상태가 고체, 액체, 기체 상태인지 여부에 따라서 따라서 운반 과정에서의 누출을 방지하기 위한 적절한 운반 장치와 누출점검 프로세스를 채택하여야 한다.
 - 누출방지를 위한 조작 순서를 작업장소에 게시한다.
 - 포장재와 보관용기에 내용물의 유독성 정보(MSDS 등)와 누출 시 제거 방법과 대처 순서를 잘 보이도록 부착한다.
 - 적절한 용기와 거치대를 사용한다.
 - 분체와 액체 물질의 계량과 소분 작업에 적절한 용기를 사용한다.
- 자주 반복되는 대량 하역작업은 파이프라인을 설치, 이용하거나 점보 드럼 혹은 대형포대를 이용한다.

사례

- 포장재의 규격과 형태를 원료 및 제품의 사양에 따라 변화시킬 수 있는 지, 다양한 포장재 제품을 참고하여 고려한다.
 - 상용화된 제품 소개: <http://www.chemicals-technology.com/contractors/packaging/> 를 참고할 것
- 포장재와 보관용기의 뚜껑, 마개, 밸브가 확실히 잠겨 있는 지를 점검한다.
- 철제드럼은 부식방지를 위해 지면에서 떨어지도록 고인다.



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- <http://www.chemicals-technology.com/contractors/packaging/>
- <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>

2.2.2.1 원료의 포장재 및 포장 파손에 의한 폐기물 발생 억제



요령

- 소량 포장 용기로 반입되는 원료는 폐기물로 처리해야 할 포장용기의 양을 늘린다. 따라서 가능한 경우 대용량 포장으로 교체한다. 단 대용량 포장으로 인한 원료의 재분배, 보관상의 문제로 인한 폐기물 발생 가능성을 미리 고려한다.
- 소형포장은 운반 횟수를 증가시켜 물질 누출 기회가 많아지고 포장용기 내부에 잔류하는 물질로 인한 폐기물 발생량도 늘어나게 된다. 여기에는 용기세척을 위한 물 사용과 폐수발생 혹은 용기 청소재료 폐기물도 포함된다.
- 제품의 품질에 문제가 생기지 않고 포장재로 인한 상품성에 문제가 없는 경우 원료반입용기를 세척하지 않고 바로 제품을 담아 출하할 수도 있다.
- 지게차 작업 시 포장이 파손되지 않도록 지게차의 유형을 선택하고 작업 방법을 표준화한다.

사례

- 소포장을 대용량 포장으로 바꾼다.(빨간 화살표)
- 작업자 안전 및 포장파손에 의한 폐기물 발생억제를 위해 지게차의 작업동선을 정리하고 충분한 공간을 확보한다. (녹색 동그라미 표시부분)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- US EPA sector notebook:

<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/inrgchsn.html>

2.3.1.1 포장 용기의 회수 재사용



요령

- 반입되는 원료의 포장용기를 회수-재사용 형으로 교체한다.
- 교체에 따른 포장용기의 제작비용, 원료의 품질관리, 포장용기의 물류비용과 일회용 포장용기의 제조비용, 폐기물 처리비용 등을 산출하여 비교한다.
- 여기에 가능하면 일회용 포장용기 사용과 회수재사용 용기의 사용으로 인한 환경영향 등 간접비용도 포함시켜 비교할 필요가 있다.
- 포장용기의 제조와 물류, 재사용 혹은 폐기 과정에서 발생하는 환경영향 비용 산출은 전과정평가(Life Cycle Analysis) 데이터 베이스를 활용한다.
- 환경영향으로 인한 사회적 비용이 큰 경우 기업의 사회적 책임과 관련하여 판단할 필요가 있다. 회사의 지속가능한 발전 측면에서 약간의 추가비용이 소요되더라도 친환경 포장재 사용이 바람직하다고 할 수 있다.

사례

- Chevron Oronite Singapore 사례
 - 원료입고용 폴리프로필렌 백을 종래에는 칼로 찢어서 개봉함. 이 때문에 재사용이 불가능해짐.
 - 백의 회수 재사용을 위해 아래 그림과 같이 하부 개봉형으로 구조를 변경함.
 - 월 1500개 재사용, 폐기물 처리비용 연간 1만 달러 절감.
 - 원료공급자 포장비용 절감.



(출처 : <http://www.nea.gov.sg/cms/rcd/guidebook/chevron.pdf>)

Spout Bottom Bulkbag



Used for applications which require a bottom content emptying mechanism.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 다양한 벌크백 형태와 벌크백 취급장치 참조

[:http://www.flexicon.com/us/Products/BulkBagDischargers/index.asp](http://www.flexicon.com/us/Products/BulkBagDischargers/index.asp)

<http://www.bulkbag.com/>

3.1.1.1 제품수율 향상으로 부산물 생성 저감 및 원료 감량화



요령

- 제품수율 향상은 생산성 향상과 동시에 부산물 혹은 폐기물의 생성이 줄어들음을 의미한다.
- 공정 수율 모니터링: 평균 보다 원료물질 배출량이 크고 제품 수율이 낮게 나타나는 batch 혹은 시점을 포착하여 운전 데이터, 반응조건, 촉매의 활성도를 확인하여 운전 파라미터를 최적화하는데 이용한다.
- 촉매의 활성도를 높게 유지하여 반응 수율을 높이면 촉매 사용량을 줄이면서 부산물과 미반응 물질의 양을 줄여 생산성은 높게, 폐기물 발생은 적게 된다.
- 활성 원료물질의 농도를 높게 유지하고 촉매와의 접촉면적을 늘린다.
- 반응 선택성이 보다 높은 촉매를 채택한다.
- 반응기의 혼합상태를 개선하여 촉매와 원료물질의 접촉을 촉진한다.

사례

- 환경친화형 고효율 촉매 채택
 - 최근에 최근 개발된 Aluminosilicate 촉매를 사용하면 기존 공정보다 훨씬 낮은 온도와 압력에서도 높은 수율의 제품을 얻을 수 있다.
 - 이렇게 하면 부산물을 저감하고, 온도와 압력을 낮춤으로써 에너지 효율도 크게 높일 수 있다.
- (미국 Contract Chemicals 사례, 뉴욕대학교 연구 결과)
- 수율 모니터링 시스템 도입
 - 수율 모니터링 시스템을 도입함으로써 제품의 품질 변화폭을 줄이고 제품 수율을 높여 연간 약 5만 파운드의 부가가치 향상 효과를 거두었다. (영국 Searle사 사례)
- ➔ 환경친화형 촉매의 개발·보급 현황을 파악하여 도입하기 위한 회사 내 절차와 지침서를 마련한다

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 화학공학연구정보센터, 촉매공학 파트:
<http://www.cheric.org/ippage/ip.php?code=p200002>
- 영국정부 Envirowise Programme : www.envirowise.gov.uk
 - 미국 EPA Sector Notebook Project: www.epa.gov/oeca/sector

3.1.1.2 부산물의 용도와 수요처를 파악하여 상품화할 것



요령

- 제품과 동시에 생산되는 부산물을 충분히 활용하지 못하는 경우가 빈번하고 이 때문에 별도로 비용과 노력을 들여서 관리해야 할 물질이 되거나 결국 폐기물로 처리해야 하는 경우도 있다.
- 부산물의 용도를 연구하여 다른 제품의 개발이 가능한 지를 타진한다.
- 부산물의 수요처를 파악하여 유상판매가 가능한 지를 타진한다. 이를 위해 부산물과 유사한 성상, 효능을 가진 원료 물질을 사용하는 공정을 목록화하고 이러한 공정을 가진 사업장을 찾는다.
- 부산물의 잠재적 수요처를 파악하면 각각의 수요처에서 요구하는 최소 품질기준, 최대·최소 수량을 파악한다.
- 수요처의 요구기준을 맞추기 위한 부가공정 혹은 포장·운송 방법을 결정한다.

사례

- (주)카프로(울산소재) : 수계로 배출되는 암모니아 배출량 "제로"화
 - 화학물질 배출량조사를 통해 주요 원료중의 하나인 암모니아 약 260톤(연간)이 폐수에 함유되어 수계로 배출됨을 확인
 - 이에 따라 암모니아 회수장치(역삼투막식)를 설치하여 배출되는 암모니아를 전량 회수하고 이를 비료제조원료로 사용(수계배출량의 99.9% 감축)
 - 암모니아 회수과정에서 발생하는 순수(純水)(120톤/시)를 공정수로 사용
 - 폐수 중 암모니아를 회수함에 따라 불필요해진 폐수처리장 일부공정을 폐쇄하고, 이를 공장 부지로 활용
 ⇒ 배출량조사결과를 활용함으로써 환경개선과 생산성향상을 달성
- 동양제철화학(주) 영화칼슘 폐액:
 - 제설제로 사용되는 영화칼슘은 소다회(탄산나트륨) 생산공정의 부산물로 수질오염을 일으켜 화학산업계의 숙제였음.
 - 폐액을 농축, 고체 영화칼슘을 제품화함으로써 폐기물 처리 부담을 없애고 새로운 가치를 창출함.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 환경부 유해화학물질 저감 사례 : http://www.me.go.kr/user/dialog/work_reform/view.html?idx=981
- 영국정부 Envirowise Programme : www.envirowise.gov.uk

3.1.2.1 촉매로 인한 폐기물 발생량을 줄이는 요령 - 재질과 준비

요령

- 촉매에 중금속이 함유되어 있으면 촉매 관리와 분리에서 나오는 폐수가 중금속에 오염되므로, 특수 처리공정과 처리설비를 필요로 하고 특정 폐기물처분장에 매립해야 한다.
- 따라서 촉매 성분에 중금속이 함유된 제품을 최대한 회피해야 한다. 이를 위해 중금속 함유 촉매의 제품 수율 향상으로 인한 경제성과 중금속 촉매로 인한 폐수처리, 슬러지 처리, 폐촉매 처리에 따른 비용과 잠재적 환경리스크 등을 평가하여 촉매를 선택해야 한다.
- 폐촉매에 함유된 고가의 중금속을 재활용하는 경로를 찾아 판매한다.
- 촉매의 활성화와 관련된 폐기물과 대기/수질 오염물질 발생을 줄이기 위해 촉매를 가능하면 활성화 상태로 구입한다.
- 촉매의 유실로 인한 폐수와 제품의 중금속 오염을 줄이기 위해 촉매와 촉매의 담체를 강화한다.

사례

- 촉매 재생/회수 및 수율 향상
 - 영국의 Robinson Brothers Ltd.는 촉매 재생 및 수율 향상 프로그램을 도입하여 연간 9만 파운드에 달하는 부가가치를 얻고 있다.
 - 새로운 촉매에 재생촉매를 혼합하여 사용함으로써 각 배치당 필요한 촉매의 양을 50% 절감할 수 있었다.
 - 또 제품의 누출과 포장재에 남는 양을 줄이기 위해, 반응기에 원료를 투입하는 소포장 용기를 없애고 원재료 포대에서 바로 투입하게 함으로써 누출되는 양을 줄이고, 유독성 물질을 다루는 작업에 관련된 위험을 줄였다.

(출처: <http://www.envirowise.gov.uk>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 화학공학연구정보센터, 촉매공학 파트:
<http://www.cheric.org/ippage/ip.php?code=p200002>
- 영국정부 Envirowise Programme
: www.envirowise.gov.uk
- 미국 EPA Sector Notebook Project:
www.epa.gov/oeca/sector

3.1.2.2 촉매의 재생 및 수명을 연장하는 요령



요령

- 일반적으로 촉매는 시간에 따라 효율이 떨어지고 소모품과 같이 대체해야 하는 경우가 많으며 수명이 짧은 것이 보통이다.
- 따라서 촉매의 재생은 폐기물 발생량을 줄이고 공정의 수율을 높이며 비용을 절감하는데 매우 중요한 과정으로서 대부분의 경우 현장에 촉매 재생설비를 갖추는 것이 폐기물 발생억제 측면에서도 유리하다.
- 촉매의 수명 연장을 위해서 촉매의 불활성화/활성화 메커니즘을 규명하고, 불활성화를 일으키는 열화학적 조건을 회피하는 방법을 매뉴얼화 하여 체계적으로 적용한다.
- 공기 중에서 자연발화하는 촉매 (pyrophoric)를 물 속에 보관하므로 중금속 폐수가 발생하는데 이를 줄이려면, 비발화성 촉매로 교체하거나 불가피한 경우 안전을 해치지 않는 범위 내에서 물 사용량을 줄인다.

사례

- 촉매의 재생과 수명연장 방법을 일반화하기 어렵고, 생산제품, 생산 공정 및 촉매의 특성에 따라 매우 다양하여 개별적인 연구개발이 필요한 사안임.
- 사용 중인 촉매에 대해서 전문업체, 촉매 전문 연구기관에 진단을 의뢰하여 도움을 받을 것.
- 한국화학연구원 환경자원기술연구팀 촉매재생특허 기술 이전:
 - 철-팔라듐(Fe-Pd) 고체촉매의 재생방법
 - 시클로헥산의 선택적 산화에 의하여 시클로헥산올과 시클로헥산온을 제조하는 과정에 이용된 철-팔라듐 고체촉매를 100~150°C 온도에서 공기소성하여 재생하는 방법임.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 한국화학연구원 기술이전센터 : <http://www.kRICT.re.kr/>
- 카이스트 환경촉매연구실(국내 촉매공학연구실 링크): <http://envicat.kaist.ac.kr/>
- 미국 EPA Sector Notebook Project: www.epa.gov/oeca/sector

3.1.3.1 반제품 취급으로 인한 폐기물의 감량



요령

- 중간반응물질 혹은 반제품 상태의 화학물질을 취급해야 하는 경우 비정상 반응 상태 뿐만 아니라 정상상태에서도 공정 폐기물 발생의 원인이 된다.
- 중간반응물질은 독성 성분을 포함하거나 환경에 해로운 성상을 가질 수 있다.
- 중간반응물질의 취급 횟수나 양을 줄이려면 공정의 순서를 바꿀 필요가 있다.
- 중간반응물질의 성상을 바꾸려면 공정의 순서 혹은 반응 메커니즘과 반응기의 설계를 변경하여야 한다.
- 중간반응물질의 외부 누출을 줄이기 위해서는 설비의 디자인과 공정 제어 시스템을 개선하여야 한다.

사례

- **Process value improvement (PVI)** 연구 및 서비스
 - 화학공정은 에너지와 원료의 원단위, 생산수율의 미세한 차이로도 수익성에 많은 차이를 나타낼 수 있고 따라서 폐기물의 독성과 발생량에도 큰 영향을 준다는 점에 착안하여, 공정을 재분석, 재검토함. 여기에는 PVI라는 조사연구-시뮬레이션 툴을 이용함.
 - 미국의 한 대형 에틸렌옥사이드 공장에 대해 촉매반응탑 내의 운전변수 및 반응기 개조를 검토한 결과, 2~5%의 효율 개선이 가능하고, 연소억제물질의 조절로 연간 870만 달러, 일산화탄소 제거 개선으로 440만 달러, 유체흐름의 균일화로 350만 달러, 반응기 개조로 330만 달러 절감효과를 거둘 수 있음을 파악함.

(출처: http://www.reactiondesign.com/company/open_archive/news_20030512.html)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- ReactionDesign사: www.reactiondesign.com
- 미국 플로리다 대학교 화학공정설계연구 웹 도서관: <http://www.che.ufl.edu/www-che/topics/design.html>
- 미국 스탠포드 대학교 화학공학 웹 도서관: <http://www-sul.stanford.edu/collect/science/chemeng.html>

3.1.4.1 열교환기의 온도 제어를 통한 스케일-타르 생성 방지



요령1. 열교환기 온도제어

- 열교환기의 튜브 온도가 지나치게 높으면 여기서 화학물질이 열분해되어 저분자량 부산물이 대기오염물질로 누출되어 오염방지설비의 부하가 늘어나고 한편으로는 공정 수율을 떨어뜨려 생산비용을 높이는 원인이 된다.
- 반대로 반응성 단량체(monomer)가 중합반응을 일으켜 타르 형태의 물질을 형성하여 열교환기나 고정상 반응기 통로를 막히게 하는 경우도 있다 .
- 즉 열교환기 등의 온도제어가 부적절할 경우 설비 청소작업으로 인한 비용이 발생하고 폐기물이 배출된다.
- 조업온도는 가능하면 대기온도와 가까운 것이 좋다.
- 저온용 열교환기에는 저압 스팀을 사용한다.
- 보일러의 튜브와 벽에 반응물질이 직접 접촉하지 않도록 간접 열교환기를 채택한다.
- 제품 품질 저하와 불필요한 부수반응을 줄이기 위해 다단계 가열시스템을 채택한다.

요령2. 열교환기 방식 교체

- 가열로 대신 고압스팀 가열 방식을 채택한다.
- 열교환기의 막힘이 적은 운전조건을 찾는다.
- 낙하막형(falling film) 가열기 혹은 펌프 강제순환 재가열기, 구경이 큰 튜브 등을 막힘을 막는 방법을 채택한다.
- 온라인 튜브 청소 기술을 이용하여 열교환기 배관의 표면이 깨끗한 상태로 유지되어 열교환 효율이 높아지도록 한다.
- 저압 스팀을 압축하여 재이용함으로써, 연료를 사용하는 보일러의 가동을 억제한다.

추가정보를 얻을 수 있는 곳

-- Chemical plant design & operations Forum:

<http://www.eng-tips.com/> 가

-Home > Forums > Chemical Engineers > Activities에서, 구체적인 문제점에 대한 질문을 올려놓으면 화공엔지니어들의 도움말을 들을 수 있다.

-(이 사이트에서 열교환기 막힘에 대해 이미 올라와 있는 문제와 대담 참조.)

- 미국 EPA Sector Notebook Project:

www.epa.gov/oeca/sector

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

3.1.4.2 온도와 압력조절로 물질의 누출을 줄이는 요령



요령1 온도 조절.

- 고온에서 화학물질의 증기압이 높아 원료의 하역, 운반, 저장 과정에서 누출량이 많아진다.
- 저장탱크로 보내는 화학물질은 냉각하여 이송한다.
- 저장탱크나 공정의 배기구에는 컨덴서를 설치하고, 물질의 저장과 하역은 폐쇄시스템으로 하여 증기를 회수한다.
- 원료물질의 예비 가열은 공정물질의 남은 열을 이용하는 것을 고려한다. 이를 위해 원료와 공정 산출물의 열교환 시스템을 설치할 수 있는 지, 그럴 경우 경제성이 있는 지를 측정해보아야 한다.
- 대부분의 화학물질의 용해도는 온도가 높을수록 크다. 따라서 폐수의 오염물질 함유량을 줄이기 위해 용액의 온도를 낮추는 것이 좋다.
- 증류나 건조 공정에서 저온을 유지하고 공정효율을 높이는 데는 진공증발시스템 등의 채택을 고려한다.

요령2. 압력 조절

- 공정의 압력이 높으면 설비에서 새나가는 물질이 늘어난다.
- 반응기의 압력을 대기압 보다 낮게 유지하면 화학물질의 누출을 줄일 수 있다. 그러나 설비를 정지시켜 놓기 위해 압력을 회복시킬 때 외부에서 흡입되는 물질로 인한 반응용기의 오염을 주의한다.
- 고압공정 운전에 따른 배관 연결부위의 누출을 줄이기 위해 운전압력을 가능한 범위 내에서 최소화하는 것이 좋다.
- 가스의 용해도는 압력이 높을수록 커진다. 따라서 용매에 녹아있는 가스를 회수, 재압축하여 다시 사용할 수 있는지 여부를 검토한다.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Good Practice Guide, GG223: brainstorming 기법

: <http://www.envirowise.gov.uk> → GG223

→요령<3.4.1.2>참조

-미국 EPA Sector Notebook Project:

www.epa.gov/oeca/sector

3.1.5.1 부식성 물질로 인한 장치파손·물질유출 폐기물 감량



요령

- 부식성 환경으로 인해 원료나 제품 혹은 다른 화학 물질이 오염되는 경우가 많다. 장비의 파손이나 오작동은 물질의 누출을 초래하고 유지 보수비용을 증가시키는 원인이 된다.
- 부식성 물질에 노출되는 설비는 부식성이 작은 금속으로 제작하거나 코팅, 혹은 라이닝을 입힌다.
- 가능한 경우에는 장치에 접촉하는 물질의 부식성을 중화시킨다.
- 부식방지제를 사용한다. 부식방지제 자체의 폐기물 발생 요인을 검토한다.
- 공정 운전조건을 조절하여 부식성이 낮은 환경을 조성한다.

사례

- 화학공장은 특히 다양한 부식성 환경이 존재하고, 폐기물 발생억제는 물론, 공장의 안전성, 종업원의 보건안전, 생산성 측면에서 부식방지 모니터링 프로그램을 시행해야 한다.
- 부식방지 모니터링 시스템
 - 미국에너지효율 및 신재생에너지부에서 시행하는 온라인 부식 모니터링 시스템으로 연간 7.6조 BTU의 에너지를 절감함.

(출처: <http://www.eere.energy.gov/industry/forest/pdfs/corrosion.pdf>)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 한국부식방식학회: <http://www.corrosionkorea.org/>
- Corrosion and Materials Reference Library :<http://www.hghouston.com/tidbits.html>
- Corrosion Doctors : <http://corrosion-doctors.org/>
- Corrosion And Corrosion Control (이론): <http://www.egr.uri.edu/che/course/CHE534w/CHE534Index.htm>
- Corrosionsource.com: www.corrosionsource.com

3.1.6.1 회분식 반응(Batch Reaction)용기 청소 폐기물 감량 요령

요령

- 반응용기에 원료를 투입할 때 배기 라인을 원료저장 탱크와 연결하여 반응용기의 배기와 원료탱크의 흡기량이 상쇄되도록 하여, 반응용기에서 빠져나가는 공기에 포함될 수 있는 원료 분말 혹은 증기를 자동적으로 회수한다. 이렇게 하면 배기라인의 공해방지설비에서 발생하는 폐기물을 크게 줄일 수 있다.
- 위 방법이 어려운 경우 배기라인에 컨덴서나 흡수기를 설치하여 증기를 포집한다 .
- 생산 batch 사이에 발생하는 바닥 잔재와 청소작업 폐기물을 줄이기 위해 반응물질과 제품 물질의 정도를 낮게 유지한다. 또 반응용기의 벽면 거칠기를 최소화한다.
- 반응용기의 청소작업 필요성을 최소화하고 batch 간 오염을 피하기 위해 생산일정을 최적화한다.
- 생산수율을 높이고 물질 배출량을 줄이기 위해 반응물질의 투입 순서와 시간을 조절한다.

사례

- 미국 Sandoz 제약 batch 생산 스케줄링 시스템
 - 전세계 사업장의 생산스케줄 개선 프로그램 개발
 - 회분식 반응기의 생산품목 교체시 발생하는 폐기물과 비용절감 (출처 : <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>)
- 영국 Esterification Process사 제품 및 반응용기 세척 회수 줄이기
 - 제품과 반응용기의 세척 회수를 줄이고, 사용하고 난 세척수의 재활용량을 늘려서, 폐수배출량을 줄임
 - 연간 2만5천 파운드의 제품 손실방지 및 폐수처리 부하경감 효과를 거둠.(출처: Envirowise 사이트)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

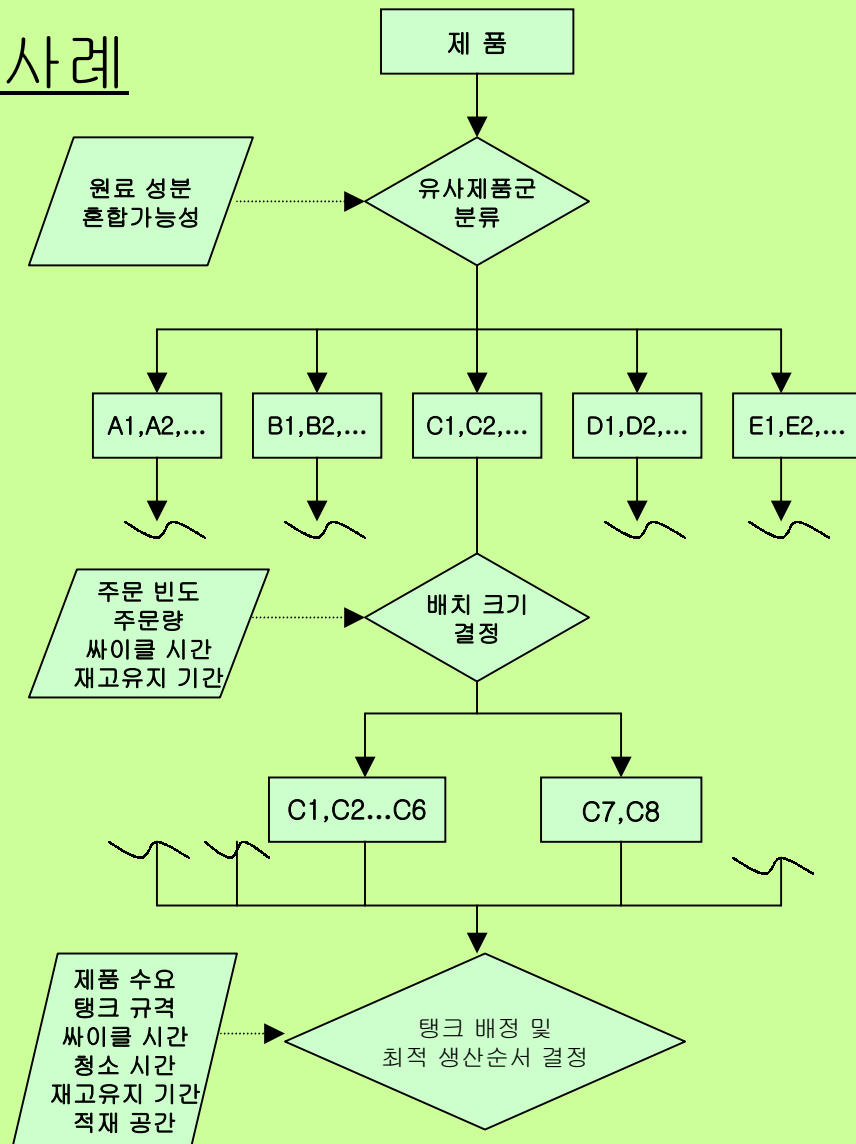
- 미국 EPA Sector Notebook Project:
www.epa.gov/oeca/sector
- 미국 EPA 지침
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>
- 영국정부 Envirowise Programme :
www.envirowise.gov.uk
- 미국 조지아주 화학물질 산업 폐기물 감량화 지침:
http://www.ganet.org/dnr/p2ad/pblcations/chemical/sect_ch.htm

3.1.6.2 회분식 반응(Batch Reaction) 생산 일정 최적화 결정 프로세스

요령

- 회분식 반응기의 청소 필요성을 줄여서 폐기물을 감량하고 생산성을 향상시키기 위한 생산계획을 수립한다.
 - 원칙적으로 동일한, 혹은 유사한 제품을 연이어 생산함으로써 용기 세척 필요를 없애는 것이다..
 - 첫째, 새로운 작업의 반응물질, 원료가 반응기 잔류물과 같거나 제품의 품질이 잔류물에 영향을 받지 않아야 한다.
 - 생산일정 수립에는 주문 빈도, 주문 규모, 생산 사이클 소요시간, 제품 유효기간을 고려한다.
 - 반응기 세정 없이 계속 작업을 이어갈 수 있는 생산작업 목록과 순서를 작성한다.
 - 다음은 설비 가동율을 최대화 방안을 고려한다. 한 설비를 특정 제품군에 배정하면 세정작업 필요성은 그만큼 줄어든다. 이 때도 역시 각 제품의 주문 빈도, 일회 생산량, 사이클 소요시간, 재고 유효기간을 고려한다.
- 원료/잔류물질 성분의 호환성 → 유사 제품군 결정
 - 주문빈도, 규모, 생산 소요시간, 유효기간 → batch 사이즈 결정
 - 제품수요, 반응기 규격, 사이클 소요시간, 세정작업 시간, 제품 유효기간, 제품 저장 공간 → 반응기 배정, 최적 생산순서 결정

사례



평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

3.1.7.1 운전공정과 설계를 변경하여 폐기물을 줄이는 요령



요령1. 공정단순화

- 공정 단계가 지나치게 세분되어 있으면 폐기물 발생량이 늘어나며, 실수에 의한 오작동, 장비결함, 물질 누출 등의 기회가 많아진다.
- 따라서 공정을 최대한 단순화해야 한다. 모든 단위조작이 반드시 필요한 지를 점검한다. 조작과정이 복잡할수록 물질 누출과 폐기물 발생량이 늘어나는 경향이 있다.
- 반응에 참가하지 않는 첨가물질(용매로서의 물, 유기용제, 흡착제 등)에 의해서도 폐기물이 발생한다. 공정에 투입되는 물을 포함한 모든 화학물질은 잠재적 폐기물 발생원이며, 폐기물의 성상을 복잡하게 만드는 원인이 된다.
- 따라서 유기용제나 기타 비반응성 화학물질을 사용하는 단위조작(예: 분리공정) 방법의 적용 가능성을 검토, 평가해보아야 한다.

요령2. 미반응물질 재순환

- 미반응 물질을 반응공정 내에서 리사이클 시키는 경우 전반적인 원료 효율을 높일 수 있다. 이렇게 하면 폐기물의 발생량을 줄이면서 동시에 얻고자 하는 제품의 수율도 높일 수 있다.
- 일례로, 반응 사이클 당 반응량이 적게 공정을 설계하거나 반응기를 운전하면, 촉매의 소모량을 줄이고, 온도와 체류시간도 줄일 수 있다. 이렇게 하면 원하는 제품의 반응 선택성이 높아지는 결과를 얻을 수 있다.
- 미반응 물질 리사이클은 전반적으로 제품 수율을 높이고 원치 않는 부산물 생성을 줄이며, 촉매 사용량을 낮춤으로써 원가절감과 폐기물 저감에 기여한다.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 영국정부 Envirowise Programme
: www.envirowise.gov.uk
- 미국 EPA Sector Notebook Project:
www.epa.gov/oeca/sector

3.1.7.2 반응에 참여하지 않는 물질에서 발생하는 폐기물 감량



요령

- 친환경적 공정설계의 원칙은 공정에 투입되는 물질이 최대한 최종제품의 구성성분으로 산출되도록 하는 것이다.
- 공정에 투입되지만 반응에는 참여하지 않는 물질(용제, 흡수제 등)은 대개 폐기물로 바뀐다.
- 물을 포함하여 공정 내에 투입된 모든 화학물질은 양적으로 추가 폐기물 발생원이 될 뿐만 아니라, 폐기물의 종류와 조성을 복잡하게 만들어 폐기물 처리를 곤란하게 만드는 원인이 된다.
- 각각의 단위공정(예: 분리공정)이나 기술을 검토하여 용제나 기타 비반응 화학물질의 첨가가 필요 없는 방법을 채택한다.

사례

- 무해한 용제를 이용한 반응-분리 공정 개발
 - 초임계 CO₂, 임계상태에 가까운 물, 이산화탄소 충전 용매 등을 이용한 반응→분리 연속 공정이 개발되었음.
 - 조지아텍(GIT)의 상용화 기술이 2004년 미국 Green Chemistry Challenge 수상자로 선정됨
 - 임계상태에 가까운 이산화탄소나 물이 극성, 비극성 용질을 모두 녹이고, 유동성이 매우 좋다는 점에서 전통적인 용제 대신 용매로 사용하여 반응 효율을 높이고, 반응 후에는 열역학적 조건을 바꾸어 정상상태로 환원하여 반응물과 물 또는 이산화탄소의 분리공정이 매우 간단하고 무해한 과정으로 이루어지는 혁신적인 공정기술임.
 - 효율이 높고, 무해하며, 폐기물을 최소화할 수 있는 반응-분리 결합 공정임.
- (출처: USEPA, Presidential Green Chemistry Challenge, 2004)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 조지아텍 C. Eckert & C. Liotta 교수 합동연구그룹
<http://www.che.gatech.edu/ssc/eckert/>
- 미국화학학회 홈페이지에 게재된 관련 자료:
<http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8228/8228greenchemistry.html>

3.1.7.3 물질재생이 가능한 단위공정을 통한 폐기물 감량



요령

- 일반적으로 단위공정 가운데 물질 재생이 가능한 시스템은 재생이 불가능한 일회용 물질 사용 시스템보다 폐기물 발생량이 적다.
- 기기세척, 물질 정제, 고정상 흡착 또는 건조 공정(예: 산화알루미늄, 실리카, 활성탄, molecular sieve 등)에 있어서 물질 재생이 가능한 시스템이 흡착제 등을 일회사용 후 폐기하는 시스템(예: 염화칼슘, 활성점토 등)에 비해 액상, 고상 폐기물 발생량이 적다.
- 다만 재생시스템은 고정상 물질의 활성화 및 재생 과정에서 오염물질을 배출하게 되고, 또 이 과정에서 처리가 곤란한 공해물질을 유발 시킬 수 있으므로 주의하여야 한다.
- 반응 용매와 물질 정제에 사용되는 용제를 이산화탄소로 대체하는 여러 공정이 활발하게 연구되고 있다. 각 사업장은 해당 분야에서 이 기술의 진전 상황을 파악할 필요가 있다.

사례

- 초임계 이산화탄소 이용 공정 개발 사례
 - SC Fluids, Inc의 초임계이산화탄소를 이용한 웨이퍼 포토리지스트 제거공정 및 세척 공정 (SCORR)의 용제사용 대체
 - SCORR 기술은 기존 포토리지스트 제거 기술보다 성능이 우수하면서도, 폐기물 제로화, 용수와 에너지 절약, 작업안전성, 비용 등 모든 측면에서 우수함.
 - 세척용 순수제조 불필요, 이소프로필 알코올 건조 공정 제거, 폐쇄형 순환 사이클로 이산화탄소 재생 사용
 - 초임계 이산화탄소는 점도가 0에 가까우므로 100 nm 크기의 입자도 제거 가능함.
 - 2002년 Green Chemistry Challenge 중소기업부문 선정(출처: USEPA, Presidential Green Chemistry Challenge, 2002)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 미국 EPA Green Chemistry site
<http://www.epa.gov/greenchemistry/gces.html>

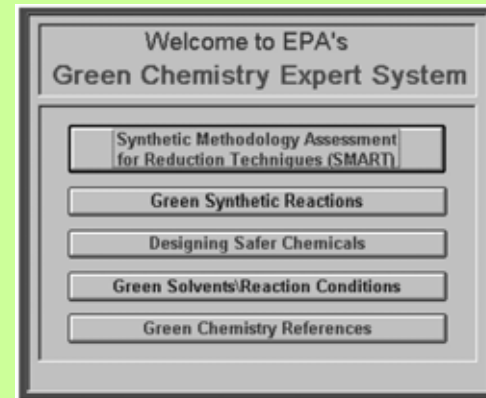
3.2.1.1 공정화학 연구개발을 통해 폐기물발생을 억제하는 방법

요령

- 같은 화학물질을 합성하기 위한 반응경로는 여러 가지가 있을 수 있다.
- 따라서 반응경로에 대한 충분한 연구개발을 통해 현재의 방법보다 폐기물의 발생량이 적거나 유해성 폐기물의 발생을 억제할 수 있는 대체 방법을 찾아볼 필요가 있다.
- 공정 구상 및 설계 단계에서 충분한 실험과 연구를 통해 대체 화학반응 경로를 탐색하여야 한다.
- 다만 벤치 스케일, 파일럿 스케일의 공정을 양산 공정으로 설계할 때 추가되거나 확장되는 단위공정 및 기술적 애로사항으로 인하여 폐기물 발생요인이 추가로 생겨날 수 있다는 점에 유의하여야 한다.
- 미국 EPA에서 개발한 소프트웨어, GCES (Green Chemistry Expert System)을 내려받아 연구개발의 도구로 활용하거나 참고하기 바람.

사례

- 녹색화학전문가시스템 (GCES)은 화학공정을 친환경적으로 변경, 또는 신규설계하는 시뮬레이션 도구로써, 필요한 참고자료와 화학물질의 데이터를 찾아볼 수도 있다.
 - SMART(유해물질저감을 위한 합성기술평가) 모듈: 화학반응을 수정하면서 유해성을 평가하여 최적 반응모델을 구성함.
 - 안전화학물질설계 모듈: 물질을 안전하게 변화시키는 요령과 관련데이터 제공
 - 친환경 용제 및 반응조건 모듈: 재래식 용제 시스템을 대체할 수 있는 기술정보 및 친환경 대체용제 정보 제공
 - 녹색화학 참고자료 모듈: 사례 및 논문 자료 제공
- (출처 - <http://www.epa.gov/greenchemistry/tools.html>)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- <http://www.epa.gov/greenchemistry/gces.html>

3.2.2.1 제품성분 변경으로 환경영향과 원료사용량을 줄이는 요령

요령

- 최종 사용 성능만을 고려하여 제품을 설계할 경우 제품의 구성 성분 가운데 환경에 나쁜 영향을 줄 수 있는 물질을 포함시키게 될 수 있다.
- 제품의 최종 사용 성능을 크게 떨어뜨리지 않으면서 제외시키거나 대체가 가능한 원료 성분이 있는 지 분석한다.
- 또 생산공정에서 지나치게 많은 혹은 환경에 유해한 폐기물을 발생시키는 원료나 재료를 사용할 수도 있다.
- 이런 경우에는 환경에 유해한 제품 구성 성분을 다른 물질을 사용하여 제품을 재구성할 수 있는 지를 검토한다.
- 혹은 제품의 최종 사용 성능을 만족시키는 범위 내에서 개별적인 화학물질을 혼합하여 사용하도록 대체할 수 있는 지를 검토한다.

사례

- Jeneil Biosurfactant사의 Rhamnolipid계 바이오계면활성제 개발 사례
 - 합성 계면활성제(연간 세계 소비량 1800만톤)를 대체할 천연 저독성계면활성제 대량생산 기술을 개발함.
 - *Pseudomonas aeruginosa*라는 토양박테리아를 이용하여 호기성 발효로 합성하고 용도에 따라 다양한 제품으로 생산함.
 - 석유에서 합성하는 화학적 계면활성제에 비해 생산공정의 유해폐기물 발생이 없고, 원료, 에너지, 설비 투자비용을 크게 줄임.
 - 환경독성이 매우 낮아 EPA의 환경잔류허용기준치 설정 대상에서 제외됨.
(출처: USEPA, Presidential Green Chemistry Challenge, 2004)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Jeneil Biosurfactant 홈페이지: www.biosurfactant.com
- 미국화학학회 홈페이지에 게재된 관련 자료:
<http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8228/8228greenchemistry.html>
- 이 물질의 EPA 환경기준치 관련 공시자료
http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredient_s/fr_notices/frnotices_110029.htm

3.3.1.1 원료의 불순물로 인한 부산물과 폐기물 발생의 억제



요령

- 원료의 불순물은 원치 않는 부산물과 폐기물 생성의 원인 이자 생산단가 상승 요인일 뿐만 아니라 오염물질 배출, 누출 등의 잠재적 원인이다.
- 특히 독성 불순물은 미량이라도 관련 공정의 폐기물을 오염시켜 다량의 무해한 폐기물 까지 유해성 폐기물로 만들어 폐기물 처리비용을 크게 증가시킬 수 있다.
- ➔ 원료를 고순도 제품으로 바꾼다.
- ➔ 또는 원료물질을 공정에 투입하기 전에 불순물을 사전에 제거하여 폐기물 발생/다른 폐기물 오염 가능성을 줄인다.
- ➔ 불순물을 제거하기 어려운 경우 부산물 생성반응을 억제 할 수 있는 첨가제를 사용하거나 반응조건을 바꾼다.
- 원료순도와 제품 품질, 폐기물 발생량 간의 최적 조합을 찾는다.

사례

- 반응 수율향상과 폐기물 발생 억제를 위한 “Atom Economy” 개념:
 - 화학공정의 효율을 측정하는 범주를 선택성(selectivity)와 원자경제성(atom economy)으로 Stanford 대학교 Barry M. Trost 교수가 제안하여 화공학계에 널리 이용되는 이론임.
 - 원칙: 유한한 일회성 자원사용을 절감하고, 부산물 생성 최소화를 위해서는 반응의 선택성을 높여야 함.
 - 적용범위: 거의 모든 합성공정 효율화에 적용됨.

Atom Economy의 계산

Atom Economy =
원하는 제품의 원자 질량 / 반응물의 원자 질량 X 100 %

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Barry M. Trost 교수 홈페이지:
<http://www.stanford.edu/group/bmtrost/>
- Atom Economy 개념 설명:
http://www.uyseg.org/greener_industry/pages/atom/1atom_yield.htm
- EPA Presidential Green Chemistry Challenge - 1998 Academic Award (a) :
www.epa.gov/greenchemistry/aa98a.html

3.3.1.2 원료 대체에 의한 폐기물 발생의 억제



요령

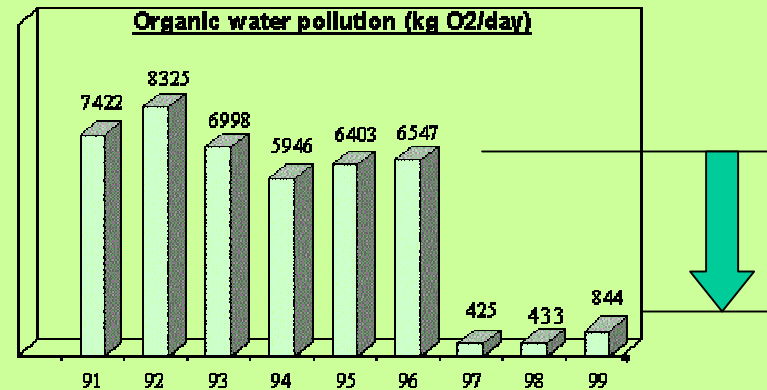
- 원료 사용량의 저감, 원료 내의 불순물의 저감 등의 방법을 통해서 폐기물의 양을 줄이거나 독성을 저감시킬 수는 있지만 근본적으로 특정 폐기물 성분을 제거할 수는 없는 경우가 자주 있다.
- 특히 유해성폐기물을 일반폐기물로 변화시키려면 유해성을 유발하는 성분을 포함하고 있는 원료 사용을 회피해야 하는 경우가 많다. 염소 성분과 중금속이 대표적인 예다.
- 이런 상황에서는 원료대체를 고려해야 한다.
- 건조, 탈취, 추출 등 단위조작용 화학물질을 비할로겐 물질로 대체한다.
- 할로겐 물질의 경우 증류, 가열 등을 통해 폐기물에서 회수하여 배출 폐기물에 잔류하지 않게 한다.

사례

- Les Drivs Rsiniques et Terpniques(DRT)사는 테르핀 제조업체로 1992년 생산설비와 공해방지설비에 대해 자체감사를 실시하고 폐수의 COD를 30% 감소시키는 목표를 세웠음.
- 테르핀유 내의 황을 염화소다로 탈취 처리하면서 수용성 산화황 제품과 COD는 500kg/d 수준의 수용성 염화유도체가 생성됨. 산화황 문제를 해결하기 위해 테르핀유 사용량을 줄인 결과 황 농도를 600mg/l에서 300mg/l로 떨어뜨림.
- 염화소다 탈취방식을 50%의 과산화수소 희석액을 이용한 탈취방식으로 교체해 염화폐기물 발생의 근본 원인을 제거함.

(출처- 국가청정생산지원센터, 국내외 사례

http://www.kncpc.re.kr/data/data_7_read.asp?id=603&page=1&keyword=8)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영 향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모 니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 국가청정생산지원센터

<http://www.kncpc.re.kr>

-DRT사 홈페이지 <http://www.drt.fr/index.htm>

→ 영문 선택

3.3.2.1 원료의 재고관리 개선으로 폐기물 발생을 줄이는 요령



요령

- 대량의 원료 재고를 유지하는 경우 작업장 및 환경 누출 기회가 늘어나고, 안전 문제가 증가하며, 원료물질의 유효기간 경과로 인한 폐기물화 가능성이 커진다.
- 이것을 방지하기 위해서는 적시 조달 시스템(just-in-time delivery)을 이용하여 원료재고량을 최소화하여야 한다.
- 현장에서 남는 원료를 줄이기 위해 필요량만 계량하여 현장에 배급한다.
- 원료 조달 및 재고관리 계획에 원료 및 자재별로 유효기간이 짧은 품목은 특별관리 대상으로 선정, 정기적 관리대장을 작성하여 관리한다. 컴퓨터를 이용하여 사전에 유효기간 만료 품목을 알람으로 알리는 기능이 효과적이다.
- 원료 조달 비용과 안정확보를 이유로 대량의 재고를 유지할 필요가 있는 경우, 먼저 입고된 원료를 먼저 사용하는 선입선출(first-in, first-out)원칙을 적용하여 유효기간 경과로 인한 폐기물 발생을 억제한다.

사례

- Schering-Plough 제약
중앙자재창고 전산재고관리시스템
 - 미국 뉴저지 공장의 대량 원료입출고 관리를 위해 설치.
 - 원료의 적정수준 유지, 선입선출 원칙, 유효기간 관리 등을 통해 재고원료의 폐기물화를 방지함.
 - 원료를 **batch별 필요에 따라 계근, 라벨링, 공정**에 배송하여 각 현장에서 남는 원료를 없애고 폐기물 발생 억제함.
- (출처:
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- US EPA sector notebook:
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmaceutical.html>

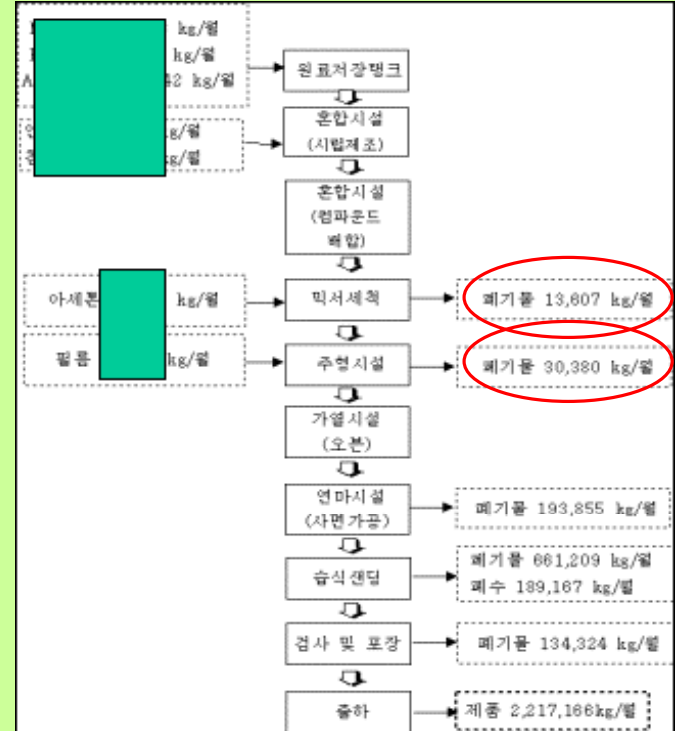
3.4.1.1 폐기물 발생원과 특성을 파악하는 요령

요령

- 공정에서 폐기물을 감량하는 작업의 첫 단계는 폐기물의 발생장소, 발생원인, 폐기물의 종류와 양을 정확하게 파악하는 것이다.
- 이를 위해 생산공정 흐름도를 작성하고, 그 위에 각 단위공정의 폐기물 흐름을 표시한다. 각각의 폐기물의 발생원인, 성상, 발생량을 표시한다.
- 폐기물의 발생원에서 보관장소까지 이동하는 과정에서의 이물질의 혼합, 오염, 변질 등을 파악하여 기록한다.
- 유독성 폐기물의 발생원은 붉은 색으로 표시하여 안전조치 혹은 특수 용기의 필요성 여부를 눈에 띄게 표시한다.
- 원료 입고, 제품 출하 단계의 폐기물 발생원 추적은 <2. 물류/자재/포장>의 항목을 참고할 것.

사례 : 화학합성공정의 주요 폐기물 발생원

(L화학 사례)



각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

평가

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영 향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모 니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Good Practice Guide, GG223: brainstorming 기법
: <http://www.envirowise.gov.uk> → GG223
- Waste Mapping 기법:
: <http://cc.oulu.fi/~polamwww/KathyH1.pdf>
- US EPA, Envirowise Publication ET 219:
www.epa.gov/oeca/sector

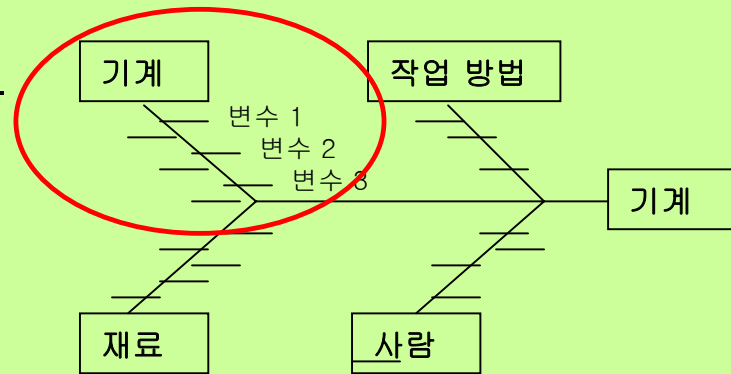
3.4.1.2 공정 운전과정에서 발생하는 폐기물을 파악하는 요령



요령

- 폐기물이 공정 운전과정에서 발생하는 경우에는 공정운전 조건이 변화될 때마다 폐기물 발생량과 폐기물의 독성을 기록한다.
- 각각의 조건변화와 폐기물 발생량의 인과관계를 조사하여 폐기물 발생량과 관련이 있는 운전조건 변수를 찾는다.
- 폐기물 발생량이 최소가 되는 운전조건 조합을 결정한다.
- 요령 <3.1.7.3>과 <3.2.1.1>과 비교하여 최적 운전 조건을 결정한다.
- “관리를 하기 위해서는 폐기물 발생을 모니터링하지 않으면 안된다. 발생량을 측정하지 않은 폐기물은 절대로 관리되지 않는다.”
(출처:<http://cc.oulu.fi/~polamwww/KathyH1.pdf>)

사례



폐기물 발생과 공정운전 조건의 인과관계 조사

	원료농도 및 비율	반응 온도	압력	체류 시간	부산물 생성비	폐기물 발생량	...
조건 1							
조건 2							
조건 3							
...							

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용		점수	
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계		3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C	
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영 향 고려 여부		3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C	
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모 니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부		3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Good Practice Guide, GG223: brainstorming 기법
: <http://www.envirowise.gov.uk> → GG223
- Waste Mapping 기법:
: <http://cc.oulu.fi/~polamwww/KathyH1.pdf>
- US EPA, Envirowise Publication ET 219:
www.epa.gov/oeca/sector

3.4.2.1 폐기물의 조성과 유해성을 파악하는 요령



요령

- 폐기물에 포함된 유해성 혹은 독성 물질을 분석하여 표로 일목요연하게 정리한다.
- 알려진 물질의 독성과 유해성은 대개 데이터베이스에서 찾을 수 있다. 그렇지 않은 경우 자가 혹은 위탁 분석을 하여 밝히되 복수 샘플을 복수 실험을 통해 확인한다.
- 관리해야 할 주요 유해 물질은 다음과 같다.
 - 황화합물, 중금속, 할로겐화 탄화수소, 방향족 화합물
- 다음과 같은 운전방법 변경 혹은 원료 대체를 통해 유해성 혹은 독성 물질을 저감할 수 있는지를 평가한다.
 - 공정조건의 변화 (온도, 압력, pH, 체류시간 ...)
 - 반응경로의 변화
 - 반응 촉매 물질(예: 용제 촉매)의 변화

사례

- 폐기물을 안정•무해 폐기물과 유해•독성 폐기물로 분류한다.
 - 유해성/독성의 정도를 상중하로 평가하고, 유해성의 원인 작용과 원인물질을 조사한다.
 - 유해성/독성 폐기물의 취급/관리요령과 절차를 작성하여 게시하고 교육한다.

폐기물의 조성과 유해성 조사표

	안정/무해	유해성 정도	독성 정도	유해성 원인/물질	독성 원인/물질	저감 방법
폐기물 1						
폐기물 2						
...						

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유익성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

-환경부 “ ” :

<http://www.me.go.kr/user/know/html/%ED%8F%90%EA%B8%B0%EB%AC%BC%EB%B6%84%EC%95%BC/5-9.htm>

-미국 EPA 폐기물 분류체계:

<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-WASTE/2001/December/Day-28/f31798.htm>

-유럽 EPA 폐기물 분류기준:

<http://www.epa.ie/TechnicalGuidanceandAdvice/GuidanceDocuments/WasteClassificationandCharacterisation/>

3.4.3.1 폐기물의 물성과 외부 환경에서의 특성을 파악하는 요령

요령

- 폐기물의 적정처리 계획 수립을 위해서, 그리고 해당 폐기물 발생의 근본적인 억제를 위해서는 폐기물의 물성과 환경에 노출되었을 때의 거동을 파악하여야 한다.
- 폐기물의 물성은 다음 특성을 평가하되 폐기물이 분해되어 발생하는 특성도 포함한다.
 - 부식성, 발화성, 반응성, 열량(에너지 회수 가능성), 수생 생물독성, 생체 축적성
- 원료의 특성에서 기인되는 폐기물의 물성을 파악하기 위해 물질안전보건자료(MSDS)를 참고한다.
- 폐기물 자체의 물성과 함께 현장에서 폐기물이 발생한 이후에 발생하는 이물질 혼입 혹은 보관조건 등 폐기물 관리 상태에 따른 폐기물의 성상, 물성 변화를 고려해야 한다.

사례

- 폐기물의 물성을 파악하고 그러한 물성을 변화시킬 수 있는 방법이 있는 지를 파악한다.
 - 부식성과 반응성을 고려한 폐기물 저장용기, 운반방법을 결정한다.
 - 저장과 운반, 최종처분을 어렵게 하는 물성 가운데, 부식성과 반응성은 간단한 약품 투입으로 중화 내지 억제가 가능한 지를 평가한다.

폐기물의 물성과 환경 노출 시 거동특성 조사표

	부식성	발화성	반응성	수생생물독성	생체 축적성	...
폐기물 1						
폐기물 2						
...						

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

-한국산업안전공단, MSDS 자료검색 서비스:

http://www.kosha.or.kr/kosha/info/industry/healthdb1_01.jsp?sNodeId=1619&sNodeName=%C7%D1%B1%DBMSDS%20DB%B0%CB%BB%F6&mode=msdsSearch

-한국산업안전공단, 화공안전 자료:

http://www.kosha.or.kr/kosha/info/industry/healthdb1_01.jsp?sNodeId=1635&sNodeName=안전정보%20-%20화공안전

3.4.4.1 폐기물의 처리 및 관리 능력을 파악하는 요령

요령

- 사업장 전체, 그리고 같은 사업장 내 단위 공장의 폐기물의 처리와 관리 능력을 평가한다.
- 요령 <3.4.2.1>에서 유해성이 판명된 폐기물의 처리는 <3.4.3.1>의 과정을 거친 다음 본 요령을 통해 일반 폐기물과 별도의 저장 및 처리 대책을 세운다.
- 폐기물의 사업장 내 및 사업장 외부에서의 재활용, 재사용, 처리 및 최종처분을 위해 동원 가능한 모든 방법을 고려한다.
- 사업장 내 혹은 사업장 외부에서 이용 가능한 모든 시설의 목록을 작성하고 각 시설의 처리 혹은 관리 능력과 비용을 평가하여 기록한다.
- 외부시설의 처리 및 관리는 적정처리 여부를 반드시 현장 확인할 필요가 있다. 위탁업체의 부적절한 처리의 법적 책임이 폐기물 발생 사업장에게도 귀속될 수 있다.

사례

- 폐기물 처리능력 조사
 - 사업장 내부, 외부의 처리시설과 비용을 조사함.
 - 설비능력과 비용을 최적조합하되, 숨은 비용과, 안정성을 함께 고려함.



사업장 내외의 폐기물 관리/처리 시설 및 능력 목록

	사업장 내 시설	사업장 내 처리능력	비용	사업장 외 시설	사업장 외 처리능력	비용
재활용						
재사용						
처리						
최종처분						

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- SITA의 Waste Mapping 기법:
 - : <http://cc.oulu.fi/~polamwww/KathyH1.pdf>
- Good Practice Guide, GG223: brainstorming 기법
 - : <http://www.envirowise.gov.uk> → GG223

3.5.1.1 정리정돈과 청소를 통한 폐기물 감량 요령

요령

- 작업장의 Housekeeping은 특별한 투자없이 가장 간단하게 폐기물을 줄이는 방법이므로 가장 먼저 시작할 폐기물 감량절차이다.
- 작업장 내외의 정리정돈과 청소, 환경 유지보수를 철저히 하면 누출, 옆지름 등의 기회가 줄어들고, 작업자들의 안전 상태를 개선할 수 있어서 폐기물 발생의 억제, 작업안전 조건 개선, 생산성 향상 등 여러가지의 잇점이 있다.
- 공장 내외부의 정리정돈을 철저히 한다..
- 청소방법을 분석하여 폐기물의 발생을 줄일 수 있는 방법과 도구를 채택한다.
- 원료, 반제품, 제품, 폐기물 등의 배치와 적재 장소를 재검토 한다.

사례

- 공장 내외부 정리 정돈 (L화학 현장 사진)
- 정리정돈에 의한 작업 실수 예방 .
- 폐기물 발생 예방 및 회수 재활용 효율 증대.



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 한국산업안전공단:
http://www.kosha.net/multimedia/sub06_11.html
- HAZARDOUS WASTE SURVIVAL GUIDE:
<http://www.westp2net.org/hazwaste/ch4/housekeep.html#empty>

3.5.2.1 작업장 환경개선을 통한 폐기물 발생 가능성의 감소



요령

- 작업장의 조건이 단순한 정리정돈과 청소방법 개선으로 폐기물 발생을 억제하는 데 한계가 있다고 판단될 때는 작업장 환경을 분석하여 공정 이외의 요인에 의한 폐기물 발생 요인을 찾아내야 한다.
- 바닥오염, 누출물, 안전상의 이유로 행하는 조치 등으로 인한 폐기물 발생 여부를 평가한다.
- 공장바닥의 형상 및 피복을 개선한다. 일반적으로 피복개선을 통해 바닥에 누출된 원료, 반제품 혹은 제품을 회수하여 사용할 수 있는 경우가 많다.
- 옆지름이 빈번한 곳에는 별도의 경계턱을 설치하여 회수를 용이하게 한다.
- 기계 및 운반 장비와 작업자의 위치 및 동선을 개선한다.
- 작업환경의 안전성과 폐기물 발생요인과의 상호관계를 밝혀 지침서를 만든다.

사례

- (주)영풍 (플라스틱제품 가공업체)
- 공장 바닥 피복 코팅: 재료 누출 시 오염예방에 의한 회수 및 청소폐기물 감량.
- 기계장비 및 작업자의 동선, 위치를 바닥에 표시함.

(출처: 한국산업안전공단, 동영상 교재에서 추출)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 한국산업안전공단:
http://www.kosha.net/multimedia/sub06_11.html
- HAZARDOUS WASTE SURVIVAL GUIDE:
<http://www.westp2net.org/hazwaste/ch4/housekeep.html#empty>

3.5.3.1 작업 행동 요인으로 인한 폐기물 발생원인 제거 요령



요령

- 공장의 물리적 조건과 연계하여 그리고 그와는 별도로 작업자의 주관적인 판단과 일상적인 행동 특성에 의해 폐기물이 발생하는 지 여부를 평가한다.
- 작업자의 실수 예방을 위한 작업요령 지침서를 제작하여 교육한다.
- 실수가 잦은 곳에는 작업요령 및 기타 안내지침을 포스터 혹은 판넬 형식으로 제작하여 부착하고 숙지시킨다.
- 작업 내용의 인간공학 분석을 실시하여 작업상 불가항력적 누출에 대한 예방조치를 시행한다.
 - 인간공학 프로그램이 폐기물 감량화에 국한되어 있는 경우는 찾아보기 어렵지만 일반적으로, 작업과정의 실수 방지는 안전 보건 이슈와 함께 생산성 향상, 원료 절약, 사고로 인한 폐기물 발생의 방지와 결부되어 있는 것으로 본다.

사례

- 작업장의 인간공학 프로그램은 주로 산업 안전과 생산성 향상에 초점을 두지만, 불량품 발생 억제, 사고 방지 등은 폐기물 발생량을 줄이는 효과를 동시에 낳는다.
 - Johnson & Johnson 은 인간공학 프로젝트 가운데 폐기물 감량을 위한 내용을 포함시키고 있다. (2004년 미국산업공학회 Ergo Cup 수상).
 - Pharmacia는 “core teams”라는 ESH 주제 내에 인간공학 프로그램을 폐수처리기술, 공해방지 조치, 산업 안전증진과 함께 다룬다 .
- (http://www.pharmacia-cr.cz/esh/ESH_Management.htm)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 인체공학 프로그램 관련:
<http://www.afcee.brooks.af.mil/dc/dcd/interior/indespubs/ergonomics.pdf>
- Rob Wilson, “Guarding the line”, Industrial Engineer, April 2005, pp. 46-49
- http://www.pharmacia-cr.cz/esh/ESH_Management.htm

3.6.1.1 플라스틱 레진 펠렛의 환경누출 방지

요령

- 플라스틱 레진 펠렛은 운반, 하역, 공정투입 등의 과정에서 바닥에 쏟아져 오염되어 폐기물이 되기 쉬운 특성이 있다.
- 레진 펠렛은 대체로 환경에서 안정된 물질로서 유해성을 띄지 않는다. 그러나 누출된 레진 펠렛이 빗물에 쓸려 환경에 노출되면 조류 등 야생동물, 특히 해양 조류와 해양생물들이 먹이로 오인하고 먹는데서 생태계 파괴의 문제가 제기되므로 환경단체들의 관심이 큰 분야이다.
- 펠렛이 누출되면 즉시 철저한 청소를 실시한다.
- 바닥에 쏟아진 펠렛을 효과적으로 쓸어담거나 회수하기 위한 방법을 개발한다.
- 누출방지를 위한 작업 요령을 종업원에게 교육한다.
- 모든 펠렛 취급자들의 주의를 고취하기 위해 펠렛 호퍼, 수송차량, 포장재에 펠렛 누출방지를 위한 라벨을 부착한다.

사례

- 미국 플라스틱산업협회는 환경보호를 위해 ‘Clean Sweep Operation’이라는 플라스틱 레진 펠렛 누출방지 캠페인을 전개하고 있다
- 경영자 관심 촉구
- 종업원 경각심 고취, 교육
- 표준작업요령, 도구, 재료 개발 보급

(출처-
http://www.plasticsindustry.org/membersonly/public/transportation/OCS_Brochure.pdf)
 자동약품계량기
<http://www.vanwyk.nl/index.htm>



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- *A Manual on Preventing Pellet Loss – Revised Edition*, SPI (미국 플라스틱산업협회), (구입:Literature Sales Department: 1-800-541-0736 ext. 116 (credit card orders only))

- 미국플라스틱산업협회 인터넷:
<http://www.plasticsindustry.org/>

3.6.2.1 고무 혼합재료 및 포장/운송 폐기물 저감

요령

- 고무에 혼합하는 화학물질은 대부분 분말형태로 분진발생과 누출 위험이 상존한다.
- 화학물질 사용량을 사전에 계량하여 소량단위로 포장하고, 포장재와 약품을 함께 믹서에 바로 투입할 수 있도록 포장재의 재질을 바꾼다.
- 직접 투입 포장재가 아닌 경우는 화학물질을 밀폐된 용기 또는 벌크 형태의 철도차량이나 트럭으로 반입하고, 시설 내에서 하역작업을 수행하여 외부 누출을 방지한다.
- 모든 화학약품은 되도록 밀폐용기를 사용한다. 또 용기 개봉 시에 분말약품이 뿜어져 나오지 않도록 충분한 내부공간을 남겨둔다. 대용량 용기 내부에 2차 소용량 용기를 사용하는 것도 좋다.
- 화학약품의 자동계량(Automatic Powder Dispenser 등), 분배기를 사용하여 수작업으로 인한 누출 폐기물을 줄인다.

사례

- 벌크 약품 분배기, 자동약품계량기 분배기 등 참고 : <http://www.vanwyk.nl/index.htm>



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

-Cleaner Production 정보 사이트 고무 분야:

<http://www.cleanerproduction.com/sectors/subsectors/rubber.html>

-USEPA sector notebook, Profile of the Rubber and Plastic Industry. US EPA.:

<http://es.epa.gov/oeca/sector/index.html#rubber>

3.6.2.2 공정에서 발생하는 고무 스크랩의 공정 재투입



요령

- 고무를 금형에 주입하면서 발생하는 고무스크랩을 회수하여 공정에 재투입한다. 이를 위해서 주형장치 일부분을 스크린으로 덮어서 고무 스크랩이 폐수와 접촉하여 오염되는 것을 방지한다.
- 가류공정을 거치지 않은 스크랩이 가류공정을 마친 스크랩과 혼합되지 않도록 관리한다. 가류공정 이전에 발생한 스크랩은 공정에 재투입한다.
- 공정 재투입이 불가능한 스크랩은 보일러 연료로 사용한다.
- 공정 재투입이 불가능한 스크랩 가운데 가능한 부분을 분류하여 쉬트로 가공하여 바닥재, 개스킷 재료 등으로 재활용하고, 나머지는 파쇄하여 육상경기장 포장재, 도로 포장재 등으로 재활용한다.

사례

- 체코, Belyr Ltd 사례
(종업원 900명, 고무벨트, 오토바이 타이어 등 생산업체)
 - 체코 공화국의 NCPC 지원을 받아 고무 생산 폐기물 감량화 프로그램을 진행함.
 - 고무 커팅 기계를 개량하여 스크랩 발생을 최소화 및 커팅 스크랩의 재이용
 - 에너지 비용 절감을 위한 난방 시스템 관리 강화
 - 고무 폐기물 3.3톤 저감, 재이용량 4.8톤 증가,
열효율 12% 증가 등으로 연간 22000달러 절감함.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/rubber_25/process/p2.htm
- USEPA 고무산업 분야 자료
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/rubber.html>

3.6.3.1 접착제 제조공정의 설비 세척 시스템 개선



요령

- 접착제 제조는 주로 화학물질의 저장과 혼합으로 이루어진다. 따라서 저장탱크와 믹서의 세척 시스템을 개선하여 폐기물 발생량과 용제 사용량을 줄이는 것이 이 분야에서는 매우 중요한 폐기물 감량 요소이다.
- 고압 스프레이 노즐을 사용하여 탱크 세척 효율을 높인다.
- 탱크와 믹서를 세척하기 전에 고무 와이퍼 등으로 초벌 세정작업을 실시한다. 와이퍼를 사용하면 내벽에 잔류한 접착제 제품을 회수할 수 있고, 용제 사용량을 절감하므로 매우 경제적인 방법이다.
- 용제의 압축 분사방식으로 탱크 내벽 잔류물질이 아래로 이동하도록 하는 방법을 고려한다.
- 원료 배합에 사용하는 용제와 같은 종류의 용제로 세척작업을 하여 세척 잔류물을 다시 공정에 원료로 투입한다.

사례

- (주)젠트롤, 고압세척기 설치 및 필터링 추가
 - 수성계 PVAc 접착제와 아크릴 에멀전 접착제 제조 완료후 반응조 내벽에 잔류하여 굳은 물질을 전용 고압세척기 설치로 제거함.
 - PVAc 접착제의 연간 제품 불량율을 0.3% 감소시키고, 불량 폐기물을 연간 7.3톤 감소시켜 약 9백만원을 절감함.
 - 아크릴 에멀전 접착제에서는 연간 1천4백만원을 절감함
 - 반응탱크 혹은 저장조에서 제품을 이송하는 파이프라인 내벽에 잔류하는 제품의 고체 덩어리가 최종 제품에 섞여 불량품을 발생시키지 않도록 중간에 필터를 설치하고 말단부분은 번갈아 가면서 세척이 가능하도록 2개로 제작함.

(출처- 산업자원부, 정밀화학(접착제) 산업의 청정생산공정 도입을 위한 진단,지도 사업 보고서, 2002.)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 국가청정생산지원센터:
<http://www.kncpc.re.kr/data/data.asp> → 사업보고서 → 2002년 보고서

3.6.3.2 액상 접착제(CR, EVA, PVAc)의 불량제품 재활용 방안

요령

- 접착제 제품의 최종상태는 크게 2가지로 분류됨.
 - 첫째, 유기용제 하에서 단량체를 반응에 참여시켜 고분자화 하거나 또는 무기용제에 접착제 원료 고분자를 용해시킴.(클로로프렌 접착제)
 - 둘째, 수계에 hydrophobic한 친유성 단량체를 2상으로 존재하게 해 반응에 참여시킴.(에틸렌비닐아세테이트, 초산비닐아세테이트 접착제)
- 최종제품 불량률을 감소시키고 불량제품을 개선하여 정상품에 가깝게 재활용함으로써 폐기물 발생량을 크게 줄일 수 있다.
- 불량제품에 첨가제를 투입하고, 2상의 안정도 증가, 이물질 제거, 점도 및 접착력 개선 등으로 제품의 물성을 정상화한다.
- 용도에 따라 품질이 약간 떨어지는 제품을 사용할 수 있는 수요처를 개발한다.

사례

- 대흥화학공업(주) 불량 제품 재활용
 - 이 회사의 연간 제품 불량율 2%, 87톤 가운데 60%, 52톤을 재활용함.
 - 52톤의 원부자재 구입 감소, 같은 양의 제품생산량 증가 및 폐기물 처리량 감소로 인하여 연간 1억1천만원 이익
 - 대기오염물질 배출 감소와 에너지 절감 효과도 있음.
 - 아크릴에멀전 접착제는 공업용수를 역삼투방식(RO)으로 처리하여 초순수를 공급함으로써 불량율을 낮춤.
- (출처- 산업자원부, 정밀화학(접착제) 산업의 청정생산공정 도입을 위한 진단,지도 사업 보고서, 2002.)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 국가청정생산지원센터:
<http://www.kncpc.re.kr/data/data.asp> → 사업보고서 → 2002년 보고서

3.7.1.1 정유공장의 공정 개선 – 여과용 점토의 재생/감량



요령

- 정유공장에서 중간제품 등을 여과하는데 점토를 이용하고 주기적으로 교체하는데 이 점토에는 상당량의 탄화수소가 잔류하게 되어 유해폐기물로 분류된다.
- 따라서 여과용 점토를 재생하여 재사용하거나 점토를 사용하지 않는 공정을 도입하면 폐기물 발생량을 줄일 수 있다.
- 폐기할 점토를 물이나 스팀으로 역세척하여 탄화수소 함량을 떨어뜨려 비유해성 폐기물로 만든다.
- 재생하여 사용할 경우에는 점토를 나프타로 역세척하고 나서 스팀으로 가열하여 건조시킨 후 재생 킬른으로 이송한다.

사례

- EEP 255: Pollution Prevention Case Study on Petroleum Refining
-진흙 필터 관리 요령 참고
(출처-<http://www.msu.edu/course/eep/255/PetroleumP2CaseStudy.htm>)
- Marathon Ashland Petroleum은 세척작업 개선을 통해 \$39,000 을 절감하고, 1.5년 만에 투자비를 회수함.
-Marathon Ashland Petroleum 은 솔벤트에서 오일을 제거하기 위해 50미크론 카트리지 필터와 진흙 필터를 사용하여 솔벤트 회수와 폐기물 감량으로 운전비용, 솔벤트 구매비용을 줄임.
(출처- <http://mntap.umn.edu/intern/projects/ash-it899.htm>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Minesota Technical Assistance Program
: <http://mntap.umn.edu/intern/projects/ash-it899.htm>
- 미국 석유연구소 US EPA 201-15463A, American Petroleum Institute, 'Test Plan for Reclaimed Petroleum Hydrocarbon', <http://www.epa.gov/chemrtk/recpethy/c14755rt.pdf>
- TECHNICAL GUIDELINES ON USED OIL RE-REFINING OR OTHER RE-USES OF PREVIOUSLY USED OIL:
www.uneptie.org/.../F_Basel%20Convention%20Documents/SBC%20TEch%20Guidelines%20on%20Used%20Oil.DOC

3.7.1.2 원유 저장 탱크 하부 슬러지 감량



요령

- 원유 저장 탱크 하부에 침전되는 슬러지는 정유공장 폐기물의 많은 부분을 차지하고, 여기에는 중금속이 함유되어 있는 경우가 많아서 최종처분에 많은 어려움이 있다.
- 원유 저장탱크에서 추출한 슬러지의 양을 줄이기 위해서는 물과 기름을 철저히 분리할 필요가 있다. 이를 위해 디젤유나 기타 정제된 기름을 투입하여 기름성분의 용해와 분리를 촉진하는 방법도 사용된다.(호주 브리스베인, 칼텍스 정유). 여기서 분리된 기름은 다시 원유정제 설비로 투입하고, 물과 고체는 다시 분리한다.
- 슬러지에서 기름을 회수하여 재활용하기 위해서 필터와 원심분리기를 이용한다.

사례

- Baker Petrolite Corporation는 원유탱크 슬러지 저장기술을 개발하여 적용한 결과를 다음과 같이 제시함.
 - Online Sludge Treatment
 - 전통적인 슬러지 추출방법은 수작업으로 추출하거나 솔벤트와 혼합하여 펌프로 추출하여 외부시설에서 처리하는 것임.
 - The Baker Petrolite sludge reduction program 은 원유입고 시 첨가제를 투입하고, BPR 29564라는 시스템으로 슬러지를 추출함. 이렇게 해서 미국 중부 정유공장에서는 슬러지의 축적속도를 72% 줄였고, 비용은 85%를 절감하였음.

(출처- <http://www.bakerhughes.com/bakerpetrolite/downstream/1001.pdf>)

- Chennai Petroleum Corporation은 bottom sludge 저장기술을 다음과 같이 제시하고 있다.
 - 기존 응집제 대신 과산화수소를 투입하고 Nalco-Exxon 처리법을 응용하여 기름회수량을 늘리고 슬러지 양을 최소화함.

(출처: <http://www.cpcl.co.in/cleantech.html>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Onyx (Tank Vessel Cleaning)
www.onyxgroup.co.uk/pdfs/Tank_vessel_cleaning.pdf
- Baker Petrolite Corporation:
<http://www.bakerhughes.com/bakerpetrolite/downstream/1001.pdf>
- Chennai Petroleum Corporation:
<http://www.cpcl.co.in/cleantech.html>

3.7.1.3 정유공장의 원유 탈염시설에서 고형물질 제거



요령

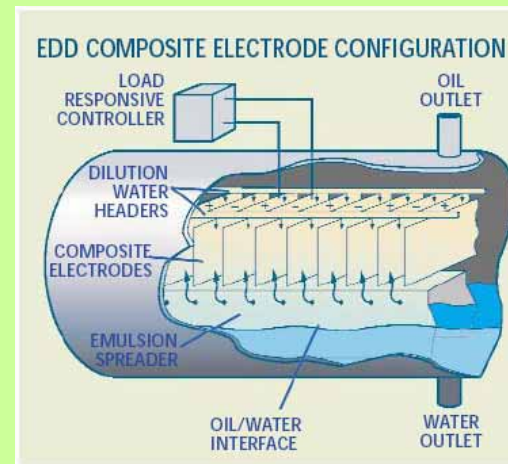
- 증류공정에 투입되는 원유에 함유된 고형성분은 기름을 흡수하여 원래의 고형물질 양보다 많은 에멀전과 슬러지를 생성시킨다. 따라서 탈염시설에서 최대한 많은 고형물질을 걸러내야 한다.
- 염 세척수를 투입하는 시설을 개선한다. (low shear mixer)
- 세척수와 원유의 혼합시 난류발생을 피하기 위해 저압수를 사용한다.
- 탈염시설 하부에 가라앉은 고형물질을 제거할 때 난류발생으로 인한 재혼합을 방지하기 위해 진흙 레이크 등을 사용한다.

사례

- NATCO사의 EDD ELECTRO-DYNAMIC Desalter

-전기영동 방식의 탈염시설 메이커

(출처-<http://www.natcogroup.com/EDD%20ELECTRO-DYNAMIC%20Desalter.htm>)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- V. I. Nazarov, K. G. Asylova and N. G. Lukinskaya, Refinery wastewater desalting by means of reverse osmosis, Consultants Bureau, An Imprint of Springer Verlag New York LLC.

-NATCO 그룹: <http://www.natcogroup.com>

- Refining Process Service:
<http://www.petroleumrefining.com>

3.7.1.4 냉각탑 배수(blowdown) 최소화

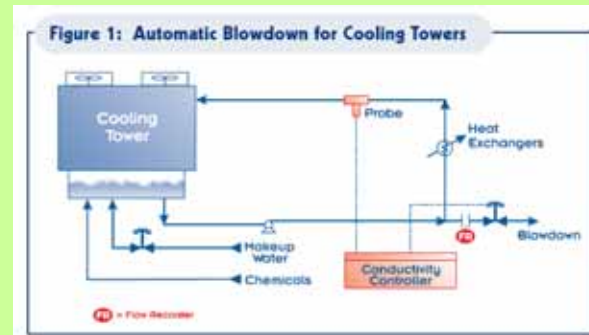


요령

- 냉각탑에서 사용하는 냉각수에 탄산칼슘 등 용존고형물질의 농도가 높아져서 냉각수 일부 배수(blowdown)을 자주 하게 되면 결과적으로 폐수처리장 유입수가 늘어나고 슬러지 발생량도 증가하므로, 냉각수를 전처리하여 사용함으로써 배수의 필요를 줄여야 한다.
- Blowdown 회수를 줄이기 위해 냉각수의 전기전도도를 측정하여 고형물질의 농도가 높아지는 경우에만 배수작업을 실시한다.
- 연수제조장치, 역삼투압 여과시설, EDR(Electrodialysis) 등을 설치하여 냉각수의 용존고형물질 함량을 낮춘다.

사례

- Valero사의 휴스턴 정유공장의 Blowdown 자동화
 - Texas A&M 대학교의 제안으로 자동 전기전도도 제어장치를 냉각탑 4개와 보일러 3곳의 blowdown 라인에 설치함.
 - 연간 34만달러 절감(makeup water, 약품, 폐수발생량 절감)
 - 시스템 운전의 안정화 / 부식과 막힘 방지 효과를 거둠
- (출처: http://texasiof.ces.utexas.edu/texasshowcase/pdfs/tourbooks/tb_valero.pdf)



평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영 향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모 니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Valero Energy Corporation, The tour guidebook of Texas refinery : http://texasiof.ces.utexas.edu/texasshowcase/pdfs/tourbooks/tb_valero.pdf

3.7.1.5 FCCU(유동상축매 크래킹 설비)의 오일 슬러지 감량



요령

- FCCU 슬러지는 미세한 축매입자를 상당량 함유하고 있어서 슬러지를 가라앉히고 회수한 기름(decant oil)을 원료로 재투입하는 것을 곤란하게 하고, 한편으로는 축매를 함유한 슬러지를 발생시킨다.
- decant oil에 함유된 축매제거시스템을 설치한다.
 - 고압전기장을 걸어 축매입자가 극성을 띄게 하여 분리하는 시스템
 - 반응기 내에 고효율 사이클론을 설치하여 decant oil에 함유된 미세축매입자를 재생장치로 이송하고 여기서 정전기 침강장치로 회수하는 시스템

사례

- 미국 LA 카운티, 정유공장 공해방지 Checklist
 - FCCU 축매입자에서 코발트, 몰리브덴을 회수하고, 기름에서 니켈, 바나듐, 알루미늄 캐리어를 회수함. (출처: <http://es.epa.gov/techinfo/facts/cheklst5.html>)
- 미국 미시건주립대학교 연구보고서 “EEP 255: Pollution Prevention Case Study on Petroleum Refining”
 - 고효율 사이클론에 의한 축매입자 포집장치를 통해 decant oil내의 축매입자 함량을 크게 떨어뜨림. (출처: <http://www.msu.edu/course/eep/255/PetroleumP2CaseStudy.htm>)
- <참고: 대기오염물질사례>남아공 Engen 정유소
 - FCCU에 3단 사이클론을 설치하여 대기배출 입자를 70% 감소시킴. (출처: Engen 환경보고서 www.engen.co.za/downloads/sustainability_report/2004/environmental_performance_indicators.pdf)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- EPA Case study
 - : [US. EPA, Profile of the Petroleum Refining Industry, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, EPA 310-R-95-013, September 1995.](http://www.epa.gov/industry/petroleumrefining/)
 - EPA 기술보고서-정유공장 체크리스트: <http://es.epa.gov/techinfo/facts/cheklst5.html>

3.7.1.6 정유공장 폐수처리장의 슬러지 발생량 최소화



요령

- 정유공장 폐기물 가운데 폐수처리장 슬러지는 물과 기름, 에멀전의 혼합형태로 부피가 크고 처리가 곤란하므로 발생 억제 가장 효과적인 방법이다.
- 열교환기의 고압수 세척시 발생하는 고형물질이 폐수와 섞이면 에멀전을 형성하고 기름을 흡수하여 슬러지 양을 늘린다. 따라서 세척작업장에서 스크린이나 오버플로우 웨어를 설치하여 고형물질을 분리해야 한다.
- 폐수에 계면활성제가 유입되면 에멀전과 슬러지 발생이 늘어나므로 탱크트럭 세정과 설비 세정작업에 쓰는 세제 사용량을 줄이도록 종업원을 교육한다.
- 계면활성제를 쓰지 않는 드라이클리닝 기법의 적용, 고압수 혹은 고압스팀을 이용한 세척작업 기법을 도입한다.
- 가능한 경우 슬러지를 열처리하여 감량한다.

사례

- 일본 코스모오일은 2002년 부터 폐수처리장의 생물학적 처리 과정에서 과잉슬러지 발생을 줄이기 위해
 - 발생한 슬러지를 화학적 처리를 하여 잘게 부순 후 다시 폐수처리장으로 돌려보내 처리함.
 - 이 방법으로 과잉슬러지 발생량을 50% 줄임.
(출처: 코스모오일 환경보고서 2003
<http://www2.cosmo-oil.co.jp/eng/envi/pdf/2003/03p15.pdf>)
- 미국 EPA 권고
 - 슬러지에서 탄화수소 성분을 솔벤트로 추출하여 제거함.
 - 슬러지의 탄화수소 성분을 가열하여 제거하고 건조시킴.
 - 슬러지 케익을 시멘트 킬른 연료로 사용하여 에너지를 회수함.
(출처: EPA 기술보고서-정유공장 체크리스트:
<http://es.epa.gov/techinfo/facts/cheklst5.html>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 호주 환경부 청정생산지침
<http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/case-studies/caltex.html>
- EPA Case study : US. EPA, Profile of the Petroleum Refining Industry, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, EPA 310-R-95-013, September 1995.
- EPA 기술보고서-정유공장 체크리스트:
<http://es.epa.gov/techinfo/facts/cheklst5.html>

3.7.1.7 기름 슬러지 발생량 저감 요령



요령

- 하수관로에 고형물질이 유입되는 것을 줄이고 관로에 슬러지가 쌓이지 않도록 유지관리한다.
- 기름 슬러지에서 기름, 물, 고형물질을 분리하여 최종처분 슬러지의 양을 최소화하되 특히 기름의 회수율을 높여 도록 한다.
- 이를 위해 다음과 같은 설비 가운데 슬러지의 성상에 따라 가장 적합한 설비 적용을 검토한다.
 - 벨트 필터프레스
 - 로터리 진공필터
 - 스크롤 원심분리기
 - 디스크 원심분리기
 - 열 건조기
 - 원심분리기-건조기 조합 설비

사례

- 영국 Huntsman Petrochemicals:
 - Onyx는 이 회사의 폐수관로를 고압 워터제트로 청소하고, 여기서 발생하는 슬러지를 원심분리하여, 물은 폐수처리장으로 보내고, 케이크는 일반매립이 가능하도록 함.
 - 1300톤의 슬러지를 50톤의 필터케익으로 줄여 연간 30만 파운드의 비용절감, 환경영향 저감, 폐기물 원천감량을 실현함. (출처: <http://www.onyxgroup.co.uk/pdfs/hunstman.pdf>)
 - 탈염기 blowdown 폐수가 다른 기름기 있는 폐기물과 접촉하기 전에 전처리를 함. 이를 위해 경유에 의한 흡착, 증기, 질소, 메탄을 이용한 흡착회수, 혹은 진공을 이용함.
 - 벤젠회수(blowdown, emulsifier)와 탈수를 촉진하기 위해 슬러지를 열과 약품으로 처리함. (출처: <http://es.epa.gov/techinfo/facts/cheklst5.html>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Onyx (슬러지 처리): <http://www.onyxgroup.co.uk/pdfs/hunstman.pdf>
- Onyx (Tank Vessel Cleaning) www.onyxgroup.co.uk/pdfs/Tank_vessel_cleaning.pdf
- 호주 환경부 청정생산지침 <http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/case-studies/caltex.html>

3.7.2.1 정유공장에서 리사이클링에 의한 폐기물 감량



요령

- FCCU 촉매를 재생, 재이용한다.
- 부산물의 재활용 용도를 찾는다.
- 페드럼 등 일반폐기물을 분리수집하여 재활용한다.
- 중간 제품과 최종 제품에 함유되어 있는 황화수소와 페놀을 흡수·제거하는 데 사용하는 가성소다의 리사이클 요령:
 - 가성소다 폐액에 황화수소와 페놀의 함량이 회수처리를 하는데 경제성이 충분히 높을 만큼 고농도인 경우 전문회수처리업체에 판매한다.
 - 사업장 내에서 처리할 경우, 페놀 함유 가성소다의 pH를 낮춰 페놀의 용해도를 떨어뜨려 분리하고, 가성소다 폐액을 폐수처리장에서 처리한다.

사례

- 호주 퀸스랜드 Caltex 정유소 1994년부터 통합환경관리시스템 도입 :
 - FCCU 촉매 재활용: 촉매 소모량 20%, 폐촉매 80% 저감, - alkylation 설비 폐 lime의 시멘트 원료, 토양개량제 원료: 발생량 30%, 사용량 25% 저감
 - 페드럼 : 40% 저감
 - 일반폐기물 분리수집 및 재분류: 40% 저감
 - 탱크 슬러지: 발생량, 처리량 80% 저감
 - 일반 슬러지: 80% 저감
- (출처: <http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/case-studies/caltex.html>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 호주 환경부 청정생산지침
<http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/case-studies/caltex.html>
- 일본 코스모오일 환경보고서: <http://www2.cosmo-oil.co.jp/eng/envi/pdf/2003/03p15.pdf>

3.7.3.1 정유공장의 종업원 교육 훈련에 의한 폐기물 감량



요령

- 정유공장에서 일상 작업 중 하수관로와 폐수 수집 시스템에 고형물질이 들어가면 폐수처리 슬러지의 발생량이 늘어난다.
- 따라서 종업원들에 대한 교육 훈련을 통해 폐수 시스템에 고형물질 혼입을 최소화하는 작업요령을 숙지시켜야 한다. (3.7.1.6 참조)
- 또 작업 중 기름과 기타 화학물질의 누출로 인한 토양오염도 종업원교육을 통해 줄일 수 있다.
- 3.5.3.1 작업 행동요인에 의한 폐기물 발생 감소> 항목 참조

사례

- 영국 Huntsman Petrochemicals:
 - 포괄적 폐기물관리 시스템의 원활한 가동을 위해 실행 절차를 마련하고 종업원 교육을 강화함.
 - 절차서에는 사업장 내, 사업장 외부 폐기물 처리 시설에서의 폐기물 추적 시스템을 도입함.
 - 시스템 실행 초기 단계에서 전 종업원 대상 교육을 실시함.
 - 설비와 절차의 개선, 환경관리 평가 결과에 따라 종업원 및 용역업체에 대한 추가 교육을 계속 실시함.
- (출처: <http://www.onyxgroup.co.uk/pdfs/hunstman.pdf>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 미국 Missouri주 천연자원부: “석유탱크 폐기물 관리 지침” <http://www.dnr.mo.gov/oac/pub2040.pdf>
- 호주 환경부 청정생산지침 <http://www.deh.gov.au/industry/corporate/eecp/case-studies/caltex.html>

3.8.1.1 제약공장에서 물질 대체에 의한 폐기물 독성 저감



요령

- 제약 공장에서는 다른 화학공정과 달리 원료물질 대체에 의한 폐기물 감량 방법에 엄격한 제한이 있다. 약품 제조 시설의 설치와 약품 제조가 모두 의약품의 제조허가에 따른 설비와 제법이 규정되어 있으므로 폐기물 발생억제를 위해 임의로 변경할 수 없다.
- 따라서 직접 약품의 구성성분에 작용하지 않는 보조재료의 사용으로 인해 발생하는 폐기물의 독성을 줄일 수 있는 대체제를 투입하는 방법을 채택한다.
- 제약 공장의 물질대체 기회가 많은 분야는 알약 코팅공정이다. 여기서 사용하는 염소계 용제를 다른 물질로 대체할 경우 유해성 용제 사용에 따른 폐기물 발생을 줄이고 원가 절감에도 기여할 수 있다.
 - 혹은 용제가 필요 없거나 물로 대신할 수 있는 공법을 채택한다.

사례

- 미국 Bristol-Myers Squibb의 물질대체
 - 발효액으로부터 페니실린계 항생제 추출공정에서 독성용제 메틸이소부틸케톤(MiBK)을 노말부틸아세테이트로 교체
 - 1천만 달러 투자, 수율 10% 개선, 투자회수 기간 2.7년, MiBK 환경누출 1백만 파운드 저감
- 미국 Merck 제약의 물질대체
 - 빈병세척, 기기세정 작업용 1,1,1-트리클로로에탄(TCA) 사용을 금지하고 저독성, 재활용 가능한 용제들로 대체함.
 - 백신 생산을 위한 발효공정 초기 살균제를 수은이 함유된 thimerosal에서 페놀로 교체하여 수은 함유 폐기물 85%를 줄이고 동시에 생산 수율도 높여 원가를 절감함.
 - 디클로로메탄 사용 화학반응에서 톨루엔 대체 기술을 개발하여 디클로로메탄의 환경누출을 98% 줄임.

(출처: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmap t2.pdf>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- Merck & Co, ProjectXL 프로그램: <http://www.epa.gov/ProjectXL/merck/index.htm>
- US EPA sector notebook: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmaceutical.html>
- PharmaceuticalOnLine: <http://www.pharmaceuticalonline.com/content/homepage/default.asp>

3.8.2.1 제약공정 연구 개발에 의한 폐기물 발생 억제



요령

- 의약품의 경우 공정개선에 의한 폐기물 감량이 가능하더라도 식품의약품안전청에 신고한 제조공법을 변경하기 위해 많은 시간과 노력이 소요되어 불가능한 경우도 있다.
 - 그럴 경우 원래 제조허가를 받은 약품과 약품유효성분의 안전성, 품질, 순도, 생체적합성을 해치지 않는다는 사실을 모두 입증해야 한다.
- 따라서 공정의 연구개발 단계에서 폐기물이 최소화 되는 공정을 설계하여야 하고, 공장 신증설 시에 적용하는 것이 일반적이다.
- 그러나 약품의 성상에 아무런 영향을 주지 않는 단위조작 공정의 경우에는 변경이 가능하다.

사례

- Bristol-Myers Squibb의 “Environment 2000” 프로그램 중 Product Life Cycle(PLC) 관리 사업
 - 제품생산 전단계 환경관리 개념 적용: R&D, 생산, 포장.
 - 개발초기단계부터 환경부하 저감을 고려함으로써 추후 FDA의 허가절차가 필요 없게 함.(예: MiBK 대체)
- Glaxo-Wellcome의 알약 제법 혁신
 - 알약 코팅에서 유기용매 사용을 수성용제로 대체하는 혁신공법을 개발함.
 - 잔탁 생산공정에서 염화메틸렌, 이소프로필알콜, 메탄올, 에탄올을 없앴.
 - 유효성분 파괴, 색상 변질, 코팅 품질저하를 막기 위해 코팅 스프레이 설비, 습기제거 시스템, 코팅공기 조화시스템 등 연구개발에 150만 달러를 투자 개발함.
 - 이익: 연간 유기용매 구입비용 약 30만 달러 절감. 유해성 폐기물 480톤 감량, 처리비 32만 달러 절감. 연간 VOC 배출 15000 파운드를 완전히 없앴.

(출처: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- US EPA, Sector notebook: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmaceutical.html>
- International Society for Pharmaceutical Engineering: <http://www.ispe.org>
- PharmaceuticalOnLine: <http://www.pharmaceuticalonline.com/content/homepage/default.asp>

3.8.2.2 제약공정의 운전변수 최적화/자동화 및 일반 관리 원칙

요령

- 제약산업은 제품의 품질규격이 매우 까다로워 약간의 불량품도 바로 폐기물이 되는 경우가 많다.
- 공정 운전제어를 자동화하면 최적 운전조건 유지가 용이해지고, 품질관리 수준이 높아져서 수율이 개선되고 부산물과 불량품에 의한 폐기물 발생량을 크게 줄일 수 있다. 더불어 불량품 제거와 운전조건 변경으로 인한 반응기 세척작업 등을 줄여 이로 인한 폐기물도 감량할 수 있다.
- 반응 파라미터의 모니터링을 강화하여 최적조건을 찾는 작업을 상설 프로그램화한다. (pH, 온도 등 기초적인 변수에서 시작하여 늘려간다.)
- CAD 프로그램을 이용하여 공정설계를 하고 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 운전조건 변화에 따른 생산공정 변화를 예측한다.

일반 관리 원칙

- 원료의 계량을 철저히 하여 낭비와 폐기물 발생 억제
- 공정 부산물의 재이용 혹은 다른 공정 원료로의 재활용 연구
- 증류법 등을 이용한 용제 회수 및 재사용을 확대.
- 가능하면 비할로겐 용제를 사용할 것
- 누출억제를 위해 원료의 자동 이송 및 주입장치를 쓸 것.
- batch 반응기 원료공급 장치를 폐쇄형으로 바꿀 것.
- 반응기 세척수 및 펌프 씰 누출수 등의 공정재투입을 늘릴 것.
- 반응기 배기구에 용제 증기 회수장치를 설치할 것.
- 용제 손실이 작은 진공펌프를 사용할 것.
- 유해물질 포장재를 원료공급자에게 반납하여 적정처리할 것.
- 규격 외 제품 생산량을 최소화하고 적절한 사용처를 찾을 것.

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량
항목	평가내용			점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계			3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부			3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- 세계은행 World Bank's Pollution Prevention and Abatement Handbook (제약 부문): [http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/PPAH/\\$File/75_pharm.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/PPAH/$File/75_pharm.pdf)
- US EPA, Sector notebook: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmaceutical.html>
- US EPA, Effluent Guidelines for Pharmaceutical Manufacturing: <http://www.epa.gov/ostwater/guide/pharm.html>
- US EPA, Good Laboratory Practice Standards (GLPS) : <http://www.epa.gov/compliance/monitoring/programs/fifra/glp.html>

3.8.2.3 제약공정에서 용제 사용량을 줄이는 요령



요령

- 제약공장에서는 약효 물질의 합성, 추출, 유효성분 정제, 용기 세척, 알약 코팅 등 많은 공정에 다양한 용제를 다량 사용한다.
- 따라서 용제의 회수와 재이용은 매우 중요한 원가절감 요인이며, 대기오염물질 배출과 폐기물 발생을 억제하는 데도 가장 중요한 요소 가운데 하나이다.
- 용제의 공정 투입량과 대기누출을 방지하고, 회수 효율을 높이도록 공정과 설비를 개선한다.
- 반응기 세척 용제에 함유된 물질과 동일한 성분의 물질을 제조하고, 또 똑같은 용제가 제조공정에 사용되는 경우에는 회수한 용제를 재이용할 수 있다. 다만 이 경우에도 법령으로 허용되는 지 여부를 먼저 확인해야 한다.

사례

- Hoffmann La Roche 제약의 메탄올 절감
 - 생산품목 변경 시 기기세정에 메탄올 연간 11만 갤런 사용.
 - 초벌 세정과 헹굼 단계에 모두 메탄올을 쓰던 방법을 바꾸어 초벌 세정은 물로, 최종 헹굼은 메탄올로 함.
 - 메탄올 사용량 연간 8만 갤런, 약 5만 달러 절감하고, 폐기물도 감량함.
- Pharmacia & Upjohn 사 공해방지 프로젝트
 - 푸에르토리코 공장에서 지역 공해방지팀의 순회 지원 프로그램으로 공해저감 목표로 용매회수 프로젝트를 시행함.
 - 용제회수 효율 개선: 부틸알콜 95%, 아세톤 96%

(출처: <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmapt2.pdf>)

평가

각 항목 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
유의성 (실행단계)	1. 검토 중, 2. 검토 완료, 계획/프로젝트 중 3. 프로젝트 완료, 도입, 실시 중 4. 완료/정착단계	3 단계 이상: A 1~2 단계: B 해당 없음: C
일관성	경제성/기술적 장래성, 오염 이전 가능성, 안전/보건 영향, 품질 영향 고려 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C
지속성	교육시스템, 비상대응 시스템, 모니터링 시스템, 개선 시스템 존재 여부	3 개 이상: A 1~2 개: B 0 개: C

추가정보를 얻을 수 있는 곳

- US EPA sector notebook:
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharmaceutical.html>
- Upjohn Corp. 사례:
<http://es.epa.gov/program/regional/trade/upjohn93.html>
- Merck & Co 사례:
<http://www.epa.gov/ProjectXL/merck/index.htm>

5.1.1.1 발생원별 폐기물의 발생량과 조성, 재활용잠재력을 조사

요령

- 비생산분야의 발생원은 사무부문(사무실, 휴게실, 복사실), 복리시설(식당, 카페, 자동판매기), 위생(화장실, 샤워실, 의료실)시설로 구분하여 설정함
- 어떠한 수집, 운송시스템에 의해 발생원으로 부터 재활용 또는 처리 시까지 도달되는지 파악되어야 하며 수거 및 운송주기에 대한 기록이 존재하여야 함
- 용기의 산정은 용기의 수, 장소, 방법, 크기, 표기, 색깔, 수거주기에 대한 정보가 종합적으로 이루어져야 함
- 양과 조성의 산정을 위하여 폐기물의 조성별 발생량에 대한 조사가 이루어져야 하며 산정을 위해 폐기물 분류표에 의거 처리폐기물, 재활용물질, 대형폐기물 등으로 구분하여 산정 함

사례

• 폐기물의 발생과 조성을 나타내는 표는 다음과 같음

구분	처리폐기물 (kg)	재활용물질 (kg)	발생량 (kg, %)
재활용물질	600	330	930(70.0)
종이류	100	30	130(9.8)
유리류	100	40	140(10.5)
합성수지	100	50	150(11.3)
비금속	100	60	160(12.0)
금속	100	70	170(12.8)
섬유류	100	80	180(13.5)
식물성폐기물	100	0	100(7.5)
토사류	100	0	100 (7.5)
가죽, 고무, 도자기	100	0	100 (7.5)
대형폐기물	100	0	100 (7.5)
총발생량	1,000	330	1,330(100)

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	비생산시설에서 발생하는 폐기물의 분류표가 존재하는지의 여부	
	성상별 발생량의 산정을 위한 실측이 이루어졌는지의 여부	
	비생산시설의 분야별 발생량에 대한 축적데이터의 존재여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.ovvd.de/konzept/konzept4.htm>

5.1.1.2 관리취약점 분석 및 감량화/재활용 포텐셜 산정



요령

- 관리취약점은 폐기물의 발생억제와 재활용잠재력을 충분히 달성하는 것을 저해하거나 재활용되지 못하는 잔여폐기물을 환경친화적 처리흐름으로 진행하는 것을 방해하는 것으로 이해할 수 있음
- 취약지점은 행정부문과 위생/복리부문에 존재함
- 관리취약지점의 분석 시 소요물품의 환경성, 재활용 재이용 물품의 사용, 일회용품의 사용 여부 등에 따라 폐기물의 발생증가 등에 영향을 미칠 수 있는 요소를 분석하여야 함
- 우선적으로 폐기물의 발생량과 조성별 발생원인을 규명하기 위해 사례와 같은 질문표에 의해 관리분야의 취약점을 분석하는 것이 바람직 함

사례 :

부문	질문내용
행정	- 환경친화적 사무용품을 구매하고 있는가? - 재활용 종이류를 사용하고 있는가? - 양면복사를 활용하는가? - 복사기, 프린터기의 토너는 재충전이 가능한가?
위생	- 헝겊수건, 재활용 휴지를 사용하고 있는가? - 환경친화적 청소용 세제를 사용하는가? - 청소세제는 재충전이 가능한 제품인가?
복리	- 음료는 재사용용기를 이용 판매하고 있는가? - 뜨거운 음료를 위한 재사용용기는 마련되어 있는가? - 음식류는 일회용용기를 사용하지 않는가? - 음식잔재물은 재활용되고 있는가?

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	폐기물의 발생억제와 재활용의 향상을 위한 관리지침의 존재 여부	
	폐기물의 감량화와 재활용 증대를 위한 대책 수립 여부와 배출자들의 시스템 인지 정도	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.baua.de/down/kopiergeraete.pdf#search='Abfallvermeidung%20im%20Buero'>
http://www.asn.nuernberg.de/r_index6.html
<http://www.landkreis-koethen.de/information/satzungen/AbfS.html>

5.1.1.3 분야별 대책수립 및 제시



요령

- 행정부문, 복리/후생부문의 취약점 분석에 따라 감량화, 재활용잠재력, 환경친화적 처리로 구분하여 기존의 실행부분과 비실행부분으로 나누어 대책을 수립
- 감량화의 경우 100% 이루어지지 않는 부분, 재활용 가능 잠재력이 부족한 수집시스템에 의해 활용되지 못하는 부분 등에 집중적으로 우선순위를 두어 실행하고 구매물품은 환경친화적 물품리스트를 작성, 기준에 맞는 구매를 유도
- 분야별 대책 수립 후 배출자의 인지도를 향상시키기 위한 교육, 홍보 뿐만 아니라 행동요령표를 작성 각 부문별로 전시하는 것이 바람직 함

사례

부문	대책
행정	<ul style="list-style-type: none"> - 재활용 복사지, 봉투의 사용, 양면사용 - 필기도구의 재사용, 친환경접착제의 사용 - 모든 물품의 구입시 재충전 가능물질 고려 - 재활용물질별 수집용기의 마련 - 장기간 사용이 가능하고 수선이 용이한 물품을 사용
위생	<ul style="list-style-type: none"> - 화장실의 손세척을 위하여 종이 대신 세탁가능한 수건 사용 - 재활용물질별 수집용기의 마련 - 생물학적으로 분해가 가능한 세정제 사용
복리	<ul style="list-style-type: none"> - 식품의 운송 시 재사용 용기 사용 - 재료의 구입 시 소량의 단일포장 보다는 대용량으로 구입 - 식기, 음료용기는 재사용 가능한 것으로 사용 - 신선한 음식물은 가능한 포장재 없이 판매 - 자동판매기에 재사용 용기를 사용(개인컵 등으로대체) - 1회용 사용 시 부담금 부과

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	분야별 세부 실천사항이 세워져 있는지의 여부	
	배출자들로 하여금 감량화나 재활용의 증대를 위한 동기부여가 될 수 있는 수단이 존재하는가?	
	홍보, 교육을 통하여 배출자들이 시스템을 인지하고 행동하고 있는가?	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.bielefeld.ihk.de/produkte/innovation/Umwelt/Aktuelle>

5.1.2.1 재활용을 향상을 위한 현재 상태 평가



요령

- 재활용을 향상을 위한 현재 상태의 평가를 위해 재활용 물질의 분리수집을 위한 시스템에 대한 평가가 이루어져야 함
- 평가기준은 시스템 인지도, 수집율, 재활용물질로의 전환율, 입지선정, 유연성 등으로 구분할 수 있음
- 평가시 시스템의 입지에 대한 편리성과 채워짐의 정도, 수거빈도, 정보 혹은 표시상태, 참여도, 재활용물질의 질 등에 대한 평가표가 사전 작성 되어야 함
- 시스템 외에 홍보나 교육의 정도와 사내규칙 등에서의 규정존재 여부 등이 존재하여야 함
- 재활용물질의 판매에 따른 편익의 분배가 이루어지는지의 여부도 함께 평가되어야 함

사례 : 평가표

- 재활용물질을 위한 분리시스템이 존재하는가?
- 분리시스템에 대하여 배출자가 인지하고 있는가?
- 분리수거에 대한 홍보, 교육이 실행되고 있는가?
- 분리배출을 위한 시스템이 충분한 공간이 존재하는가?
- 분리수집함에 이물질이 존재하고 있는가?
- 분리수집을 위한 표시 등은 명확히 존재하고 있는가?
- 이용자에게 편리한 시스템인가?
- 재활용물질의 판매가능성은 존재하는가?

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	배출자 및 관리자들의 분리시스템 인지도 여부	
	평가표 작성 및 준비여부	
	분리시스템을 위한 홍보 및 교육 자료의 존재 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

<http://www.bielefeld.ihk.de/produkte/innovation/Umwelt/Aktuelle>

5.1.2.2 물질별 최적 분리시스템 구성



요령

- 재활용물질의 최적 분리시스템은 우선적으로 단일물질별 분리를 원칙으로 구성되어야 하며 분리수집되는 재활용물질의 종류와 국지적 요소(공간, 입지), 판매가능성 등의 기준을 판단하여 구성 함
- 재활용물질의 배출량이나 빈도에 따라 수집시스템의 변화가 필요하며 재활용시스템 방식에 따른 조합가능성 및 적용성에 대한 고려가 필요 함
- 분리시스템을 통해 배출되는 재활용물질의 질이 우수하여야 하며 기술적으로 재활용이 가능하고 판매가 가능한 물질을 우선적으로 시스템을 도입 함
- 가능한 단일 재활용물질별 분리시스템으로 구성하며 수집 후 추가적인 처리없이 곧바로 재활용흐름으로 유입될 수 있도록 함
- 수집용기는 발생량과 수거주기, 입지여건에 따라 용량 및 재질을 선택하여야 함

사례

적절한 분리 시스템 사례



단일물질별 분리



2차분리 불필요



분리물질의 표시

부적절한 분리 시스템 사례



분리용기의 부적합 혼합배출 : 2차작업 필요 용기의 크기 부적절

평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	분리시스템의 접근성 용이여부	
	혼합배출여부	
	용기의 크기 적절성	
	분리물질에 대한 표시	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

L전자 P 사업장 폐기물관리 교육자료

5.1.2.3 배출자에 대한 재활용 인식 향상을 위한 교육

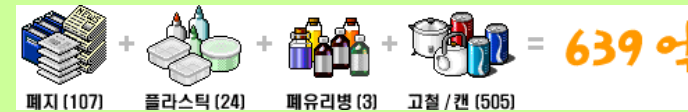


요령

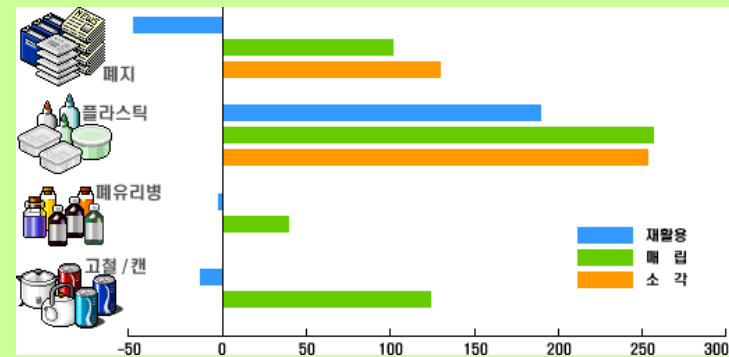
- 폐기물을 처리하는데 가장 우선시 되는 것은 감량과 재활용이라는 전제를 두고 폐기물의 발생에서부터 철저히 관리하여 폐기물을 원천적으로 줄이고, 다시 자원화 시킬 수 있도록 하는데 개개의 사업장 근로자의 역할을 강조하고 재활용은 자원과 에너지를 절약함으로써 환경오염의 감소와 경제적 이익을 가져오는 1석2조의 효과를 가져올 수 있다는 명제를 포함하는 내부 및 외부위탁 교육이 필요 함
- 환경자원공사의 재활용 관련 정보제공과 같은 자료를 통하여 사업장 근로자들에게 재활용의 환경적 경제적 가치를 인식시킬 수 있는 홍보물의 이용
- 사업장 자체에서의 교육 및 홍보자료의 제작도 필요

사례

4대 생활 폐기물을 1% 재활용하면 6백39억원의 이익 발생



폐기물 처리 방법별 총 사회적 비용 비교



평가

각 항목별 A=2, B=1, C=0으로 채점

총점	5, 6	3, 4	1, 2	0
평가	우수	적정	부진	불량

항목	평가내용	점수
	재활용을 위한 자체 및 외부위탁 교육의 실시 여부	
	부서별 관리담당자의 관심도	
	교육자료 및 홍보물 존재 여부	

추가정보를 얻을 수 있는 곳

(환경자원공사 재활용도우미)