

# 포장재 재질 · 구조개선 기준 및 시험방법

## PET병 포장재

(사)한국포장재재활용사업공제조합 연구소 자료 제공

‘포장재 재질 · 구조개선 제도’란 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 제9조의2에 의거하여 재활용의무생산자가 포장재 설계 · 생산 단계부터 재활용성을 고려하여 재질 · 구조를 재활용이 쉽도록 개선하기 위한 제도이다.

이와 관련하여 「포장재 재질 · 구조 개선 등에 관한 기준」(환경부 고시 제2014-123호) 및 「포장재 재질 · 구조 개선 제도 운영지침」(환경부 예규 제534호)이 제정 · 고시되었으며, (사)한국포장재재활용사업공제조합은 환경부 예규 제13조에 따라 포장재 재질 · 구조 개선 제도 운영기관으로 지정되었다.

이와 관련해 (사)한국포장재재활용사업공제조합은 재질 · 구조개선 신청 포장재에 대한 객관적인 데이터를 확보하여 평가심의위원회에 정확한 근거자료를 제공하기 위해 포장재 재질 · 구조 시험방법을 제시했다.

본 고에서는 약 8회에 걸쳐, 포장재별 재질 · 구조개선 기준 및 시험방법을 연재할 계획이며 이번 호에서는 ‘PET병 포장재’에 대하여 살펴본다.

- 편집자 주 -

### ◆포장재 재질 · 구조개선 기준◆

#### ○ 기본 원칙

1) 포장재를 재활용이 쉽도록 하기 위하여 재활용의무생산자가 준수하여야 할 포장재 재질 · 구조개선 등에 관하여 필요한 사항을 규정

2) 포장재의 재질별 기능 · 형태 등에 따라 구성항목을 구분(몸체, 라벨, 마개, 잡자재 등)하여 각 항목이 재활용에 미치는 영향을 분석하여 재질 · 구조개선 기준을 설정

#### ○ 개선 기준

1) 포장재별 재질 · 구조개선 세부기준에 따라 “재활용 용이”(1등급), “재활용 어려움”(2등급, 3등급)으로 구분

2) 다만, 재활용 어려움은 현재의 기술 및 시장여건과 재활용 상의 문제 등을 감안하여 2등급, 3등급으로 구분

재활용 용이 (1등급) (재활용이 용이한 재질 · 구조)	재활용 어려움 (재활용이 어려운 재질 · 구조)	
	(2등급) (현재 기술 및 시장 여건상 불가피하게 사용되는 재질 · 구조)	(3등급) (현재 기술 및 시장 여건상 개선 가능하고, 재활용 시 문제를 야기하는 재질 · 구조)

- ※ '2등급' 은 재활용이 어렵지만 불가피하게 사용되므로 사용을 자제하도록 권고
- ※ '3등급' 은 재활용이 어렵지만 대체할 수 있는 재질 · 구조가 있는 바, 재활용이 용이하게 개선하도록 권고
- ※ 화장품, 생활용품 등 다품종 소량 생산되는 제품의 경우는 재활용 현장여건과 이들 제품군의 특수성을 고려하여 적용시기를 조정할 수 있음

## IX. PET병 포장재 재질 · 구조개선 세부기준

PET병 포장재 재질 · 구조개선 세부기준을 살펴보면 [표 16]과 같다.

[표 16] PET병 포장재 재질 · 구조개선 세부기준

재질 · 구조		재활용 용이	재활용 어려움		비 고	
		1등급	2등급	3등급		
몸체	무색단일재질	○				
	유색단일재질		(녹색) (하늘색 <sup>※1</sup> )	○	녹색 및 하늘색 단일재질만 2등급으로 평가	
	복합재질		(갈색 <sup>※2</sup> )	○	갈색 복합재질만 2등급으로 평가	
라벨	비중 1 미만의 합성수지 재질	비접(점)착식	○			
		수분리성 접(점)착식	○			
		비수분리성 접(점)착식 <sup>※3</sup>		○		대체재가 상용화된 이후에는 3등급으로 평가
	비중 1 이상의 합성수지 재질	비접(점)착식		○		분리배출 홍보 라벨에 절취선 적용을 권고 대체재가 상용화된 이후에는 3등급으로 평가
		접(점)착식			○	

# Hot Issue

재질 · 구조		재활용 용이		재활용 어려움		비 고
		1등급	2등급	3등급	3등급	
	몸체에 직접인쇄			○		유통기간 및 제조일자 표시 예외 마개나 라벨에 표시 권고
	PVC, 종이라벨, 금속혼입라벨			○		
마개 / 잡자재	비중 1 미만의 합성수지 마개	○				
	비중 1 이상의 합성수지 마개, 금속 마개, PVC 마개와 분리되는 실리콘 · 고무 · 금속 등			○		

- 주1) 하늘색은 내용물의 청량감을 높이기 위해 생수PET병에 적용되는 옅은 파란색을 말함
- 주2) 갈색은 내용물에 자외선을 차단하기 위해 복합재질 맥주PET병에 적용되는 색상을 말함
- 주3) 점착형 라벨(물리적으로 쉽게 분리가 가능하며, 점착제가 병에 잔존하지 않는 형태)을 권고

## X. PET병 포장재 재질 · 구조 시험 방법

### 1. PET병 중 몸체의 무색 단일재질 판정방법

#### 1-1. 목적

PET병 중 몸체의 무색 단일재질 판정방법은 「포장재 재질 · 구조개선 제도 업무처리지침」별표1의 포장재 재질 · 구조개선 기준에서 PET병 중 몸체의 무색 단일재질을 분석함에 있어서 분석의 정확성 및 통일을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

#### 1-2. 적용 범위

「포장재 재질 · 구조개선 제도 업무처리지침」제10조에 따라 PET병 중 몸체의 무색 단일재질 판정에 관한 실험을 실시하여, 심의안건서의 증빙서류로 제출하도록 한다.

#### 1-3. 실험 조건

PET병 중 몸체의 무색 단일재질 판정 실험조건은 (표 17) 같다.

[표 17] PET병 중 몸체의 무색 단일재질 판정 실험조건

구 분	무색 판정 실험	단일재질 판정 실험
실험 조건	증류수로 세척 후 표면 물기 제거	85℃~90℃의 증류수에서 10분간 정치 후 표면 물기 제거

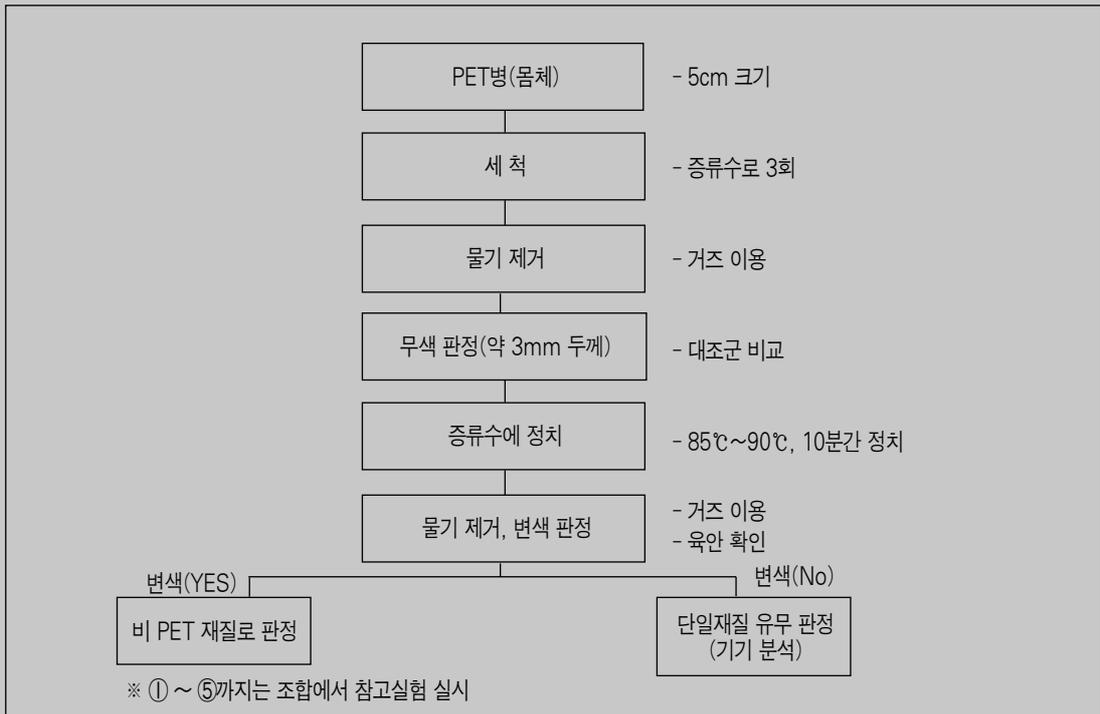
1-4. 주요 실험 항목

- 가. 무색 판정 : PET병 중 몸체의 색상이 무색인지 유무
- 나. 단일재질 판정 : PET병 중 몸체의 재질이 단일재질인지 유무

1-5. 실험 방법

- ① PET병의 몸체 중 라벨이 부착되지 않은 부분을 5cm 크기로 준비
- ② 준비된 시료를 증류수로 3회 이상 세척
- ③ 세척된 시료의 표면을 거즈를 이용하여 물기 제거 후 대조군과 비교하여 무색 유무 판정  
(색상 실험 : 시료 두께를 약 3mm로 성형 또는 적층하여 같은 두께의 대조군과 비교)
- ④ 시료를 85℃~90℃의 증류수에 10분간 정치
- ⑤ 정치 후 시료의 표면을 거즈를 이용하여 물기를 제거하고 변색 유무를 판정  
(변색이 육안으로 확인되는 경우 기기분석 제외)
- ⑥ PET병 단일재질 유무를 “적외선 분광분석기(FT-IR)”와 “열중량분석기(TGA)”로 분석

[그림 19] 무색 및 단일재질 판정 실험



## Hot Issue

### 1-6. 판정 방법

#### 가. 무색 판정 실험

① 육안 확인 : 대조군과 비교하여 색상이 없고 투명해야 함

#### 나. 단일재질 판정 실험

① 육안 확인 : 85℃~90℃의 증류수에 정치 후 재질이 변색되지 않아야 함

② PET 단일재질 분석 : 적외선 분광분석(FT-IR)을 통한 Spectrum 결과와 열중량분석 (TGA)을 통한 Thermogram 결과가 PET 단일재질의 분석 결과와 일치해야함

### 1-7. 결과서 필수 포함사항

① 시료에 대한 일반적인 사항(제조사명, 제품명, 용량 등)

② 실험에 관한 일반적인 사항(분석기관, 실험일자, 실험자 등 )

③ 실험결과 정리사항

#### - 무색 판정 실험

· 증류수로 세척하고 표면 물기 제거 후 PET병 중 몸체 색상과 대조군 색상의 비교 사진  
(시료 두께를 약 3mm로 성형 또는 적층하여 같은 두께의 대조군과 비교)

#### - 단일재질 판정 실험

· 85℃~90℃의 증류수에 정치하고 표면 물기 제거 후 절단된 시료와 변색되지 않은 PET병 중 몸체의 비교 사진

· 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum

· 열중량분석(TGA)의 비교 Thermogram

## 2. PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리 판정방법

### 2-1. 목적

PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리 판정방법은 「포장재 재질 · 구조개선 제도 업무처리지침」별표1의 포장재 재질 · 구조개선 기준에서 PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리를 분석함에 있어서 분석의 정확성 및 통일을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

### 2-2. 적용 범위

「포장재 재질 · 구조개선 제도 업무처리지침」제10조에 따라 PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리 판정에 관한 실험을 실시하여, 심의안전서의 증빙서류로 제출하도록 한다.

2-3. 실험 조건

PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리 판정 실험조건은 [표 18]과 같다.

[표 18] PET병 중 라벨의 재질 및 제거(박리) · 분리 판정 실험조건

구분	직접인쇄 판정 실험	종이재질 판정 실험	재질 판정 실험	비중 분리 판정 실험	라벨 제거(박리) 판정 실험
실험 조건	증류수로 세척 후 표면 물기 제거	증류수로 세척 및 분쇄	증류수로 세척 후 표면 물기 제거	증류수에서 유리막대로 교반 후 정치	알칼리성 수용액에 교반 후 세척

2-4. 주요 실험 항목

- 가. 직접인쇄 판정 : PET병 중 몸체에 직접인쇄 유무
- 나. 종이재질 판정 : 종이 라벨의 해리 유무
- 다. 재질 판정 : 금속 혼입 및 PVC 계열 재질 유무
- 라. 비중 분리 판정 : 라벨과 플레이크 세척품의 층 분리 유무
- 마. 라벨 제거(박리) 판정 : 라벨의 제거(박리)와 접착제의 잔존 유무

2-5. 실험 방법

가. 직접인쇄 판정 실험

- ① 대상 포장재를 빈 포장재로 준비
- ② 준비된 시료를 증류수로 3회 이상 세척
- ③ 세척된 시료의 표면을 거즈를 이용하여 물기 제거
- ④ 직접인쇄 유무를 육안으로 확인

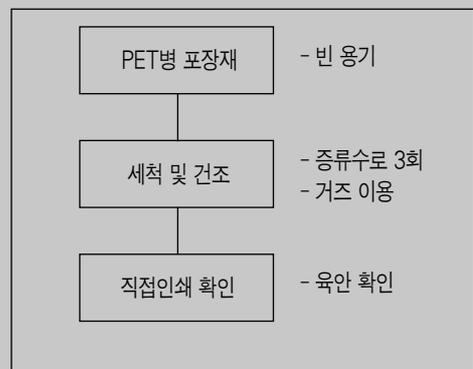
나. 종이 재질 판정 실험

- ① 라벨이 부착되어 있는 PET병 부분을 6~8mm 크기로 분쇄
- ② 분쇄물 전체를 유리용기 교반장치에 넣고 80℃~90℃의 2% 알칼리성 수용액에서 10분간 200r/min 속도로 교반
- ③ 라벨이 알칼리성 수용액에서 해리되는지 확인

다. 재질 판정 실험

- ① PET병 중 라벨을 약 2cm 크기로 준비

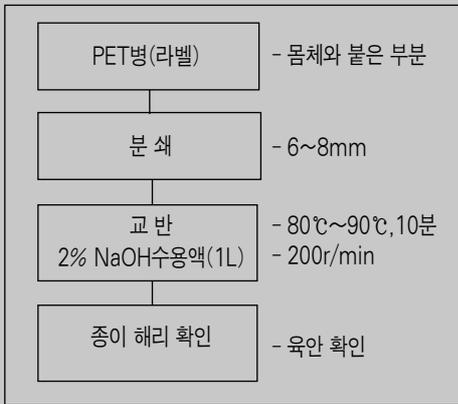
[그림 20] 직접인쇄 판정 실험



# Hot Issue

- ② 준비된 시료를 증류수로 3회 이상 세척
- ③ 세척된 시료의 표면을 거즈를 이용하여 물기 제거
- ④ 합성수지 재질은 “별첨의 [합성수지 재질 시험방법] 참조”  
(복합재질의 경우 적외선 분광분석(FT-IR)만 시험)
- ⑤ 알루미늄 포함 유무를 “X-선 형광분석기(XRF)”로 분석

[그림 21] 종이 재질 판정 실험



[그림 22] 재질 판정 실험



라. 라벨 제거(박리) 및 비중 분리 판정 실험

- ① 라벨이 부착(접착, 점착, 수축, 인장<sup>\*)</sup>) 등되어 있는 PET병 부분을 (6~8)mm 크기<sup>\*\*)</sup>로 분쇄
- ② 분쇄한 시료를 (60±1)℃로 조절되는 건조기에 3시간 이상 건조
- ③ 건조한 시료 적당량(약 50g)<sup>\*\*)</sup>을 0.01g 까지 정확하게 무게를 측정
- ④ 시료를 2% NaOH 수용액(1L)에 넣고, 85℃~90℃로 조절되는 교반장치(5.2.8 참조)를 사용하여 200r/min 속도로 10분간 교반
- ⑤ 1분간 정지 후 수면으로 부상한 라벨은 분리하고, 침전된 시료 중 추가로 부상하는 라벨이 없을 때까지 유리막대로 교반 및 분리를 3회 이상 반복
- ⑥ 분리된 라벨은 세척(헹굼)을 3회 이상 실시 후 증류수(1L)에 넣고, 유리막대로 교반 후 비중 분리 유무를 확인
- ⑦ 침전된 시료는 체를 이용하여 여과하고, 증류수(1L)를 사용하여 3회 세척(헹굼) 반복
- ⑧ “라벨이 미세거(미박리)된 플레이크 세척품” 및 “침전된 라벨”, “부상한 라벨”을 각각 따로 담

아 (60±1)℃로 조절되는 건조기에 3시간 이상 건조 후 각각 무게를 0.01g까지 정확하게 측정

- ⑨ 측정된 무게를 이용하여, 라벨 제거율 및 라벨 분리율 산정
- ⑩ “라벨이 제거(박리)된 플레이크 세척품”의 접착제 잔존 유무를 “육안” 및 “적외선 분광 분석기(FT-IR)”로 분석(접착제의 잔존이 육안으로 확인되는 경우 기기분석 제외)

- 주1) 수축력, 인장력 등으로 별도의 접착제 또는 접착제가 사용되지 않고 몸체에 부착된 라벨인 경우 비중 분리 실험만 실시
- 주2) (6~8)mm 크기 이외의 시료는 분석대상에서 제외
- 주3) 다만, 접착 또는 접착라벨이 붙어있는 몸체의 무게가 병당 1g 이하일 경우에만 시료량을 10g으로 한다.

2-6. 판정 방법

가. 직접인쇄 판정 실험

- ① 육안 확인 : 몸체에 직접인쇄 되어있어야 함

나. 종이재질 판정 실험

- ① 육안 확인 : 라벨이 해리되어야 함

다. 재질 판정 실험

- ① 합성수지 재질 분석 : FT-IR, TGA,

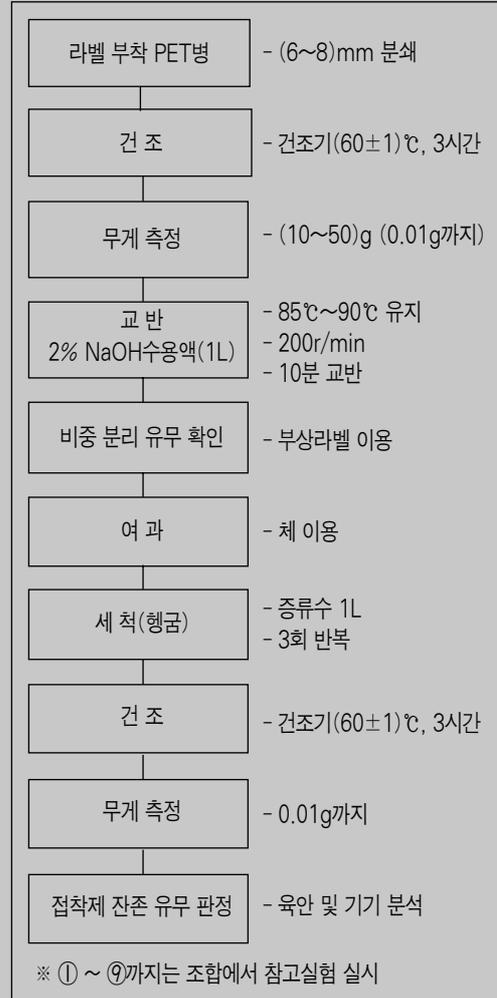
DSC 등으로 분석한 결과, PVC를 제외한합성수지(PS, PP 등) 재질의 고유 특성을 나타내어야 함

- ② 금속 재질 분석 : XRF 등으로 분석한 결과, 금속 재질이어야 함

라. 라벨 제거(박리) 판정 실험

- ① 육안 확인 : 라벨과 플레이크 세척품의 제거(박리) 유무
  - 라벨이 제거(박리)되지 않은 플레이크 세척품이 3% 미만이어야 함

(그림 23) 라벨 제거(박리) 및 비중 분리 판정 실험



## Hot Issue

※ 라벨 미제거(박리) 플레이크 세척품 잔존율(%) =  $(b/a) \times 100$

a : 실험 전의 분쇄 페트병(라벨 + 플레이크) 무게(g)

b : 실험 후의 라벨이 미제거(박리)된 플레이크 세척품 무게(g)

### ② 접착제의 잔존 유무

- 육안 확인 : 육안으로 접착제가 관찰되지 않아야 함

- 기기 분석 : 적외선 분광분석기(FT-IR)로 스펙트럼을 분석한 결과, PET재질과 스펙트럼이 일치하여야 함

### 마. 비중 분리 판정 실험

#### ① 육안 식별 : 증류수에서 라벨의 부상 유무

- 실험 후 부상한 라벨이 97% 이상이어야 함

※ 라벨 비중 분리율(%) =  $[1 - (d/c)] \times 100$

c : 전체 라벨(별도 보관된 라벨 + 침전된 라벨) 무게(g)

d : 침전된 라벨 무게(g)

※ 육안 확인으로 라벨의 부상 여부가 불명확할 경우 참고실험 실시(한국산업표준 KS M 3016)

## 2-7. 결과서 필수 포함사항

가. 시료에 대한 일반적인 사항(제조사명, 제품명, 용량 등)

나. 실험에 관한 일반적인 사항(분석기관, 실험일자, 실험자 등)

다. 실험결과 정리사항

- 직접인쇄 판정 실험

· 직접인쇄 유무 : 증류수로 세척하고 표면 건조 후 PET병 중 몸체 사진

- 종이재질 판정 실험

· 종이 재질 유무 : 라벨의 해리 상태 사진

- 재질 판정 실험

· 합성수지 재질 분석 : 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum 및 열중량분석(TGA), 시차주사열량측정분석(DSC)의 비교 Thermogram(복합재질의 경우 내·외면 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum)

· 금속 재질 분석 : X-선 형광분석기(XRF)의 비교 Spectrum

- 라벨 제거(박리) 판정 실험

· 라벨이 미제거(박리)된 플레이크 세척품 잔존율(%)

· 라벨과 플레이크 세척품이 제거(박리)된 사진

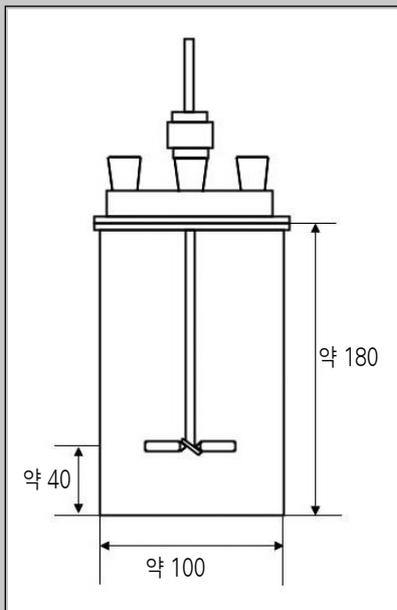
- 접착제의 잔존 유류
  - 접착제 잔존 육안 확인 사진
  - 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum
- 비중 분리 판정 실험
  - 라벨 비중 분리율(%)
  - 비중 측정값(참고실험 실시 시)
  - 라벨과 플레이크 세척품의 층 분리된 사진

2-8. 교반 장치

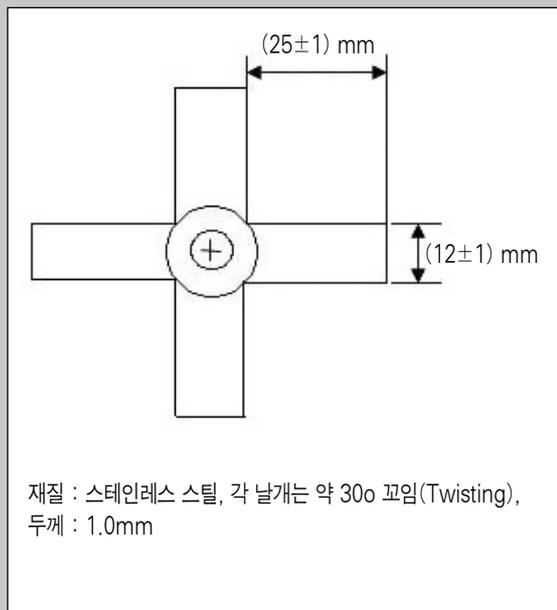
가. 교반장치[단위 : mm]

나. 임펠라의 모양

[그림 24] 교반장치



[그림 25] 임펠라 모양



3. PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개 판정방법

3-1. 목적

PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개 판정방법은 「포장재 재질 · 구조개선 제도

# Hot Issue

업무처리지침]별표1의 포장재 재질·구조개선 기준에서 PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개를 분석함에 있어서 분석의 정확성 및 통일을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

### 3-2. 적용 범위

「포장재 재질·구조개선 제도 업무처리지침」제10조에 따라 PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개 판정에 관한 실험을 실시하여, 심의안건서의 증빙서류로 제출하도록 한다.

### 3-3. 실험 조건

PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개 판정 실험조건은 [표 19]와 같다.

[표 19] PET병 중 마개/잡자재의 재질 및 비중 1 미만의 마개 판정 실험조건

구분	마개 비중 판정 실험	재질 판정 실험
실험 조건	증류수에 30초간 교반 후 1분간 정치	증류수로 세척 후 표면 물기 제거

### 3-4. 주요 실험 항목

- 가. 마개 비중 판정 : 합성수지 마개의 비중 1 미만 유무
- 나. 재질 판정 : 합성수지 재질 유무

### 3-5. 실험 방법

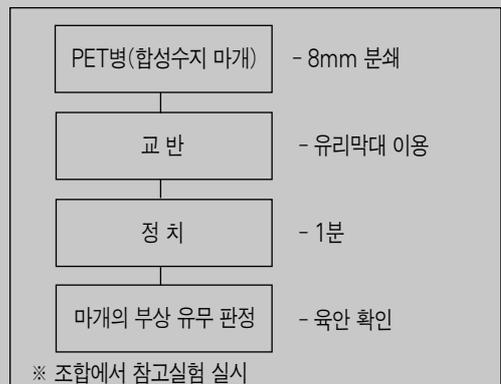
#### 가. 마개 비중 판정 실험

- ① PET병에서 합성수지 마개를 분리하여 8mm 크기로 분쇄
- ② 분쇄한 시료를 증류수에 넣고 유리막대를 이용하여 30초간 교반
- ③ 1분간 정치 후 비중 1 미만 정도를 판정

#### 나. 재질 판정 실험

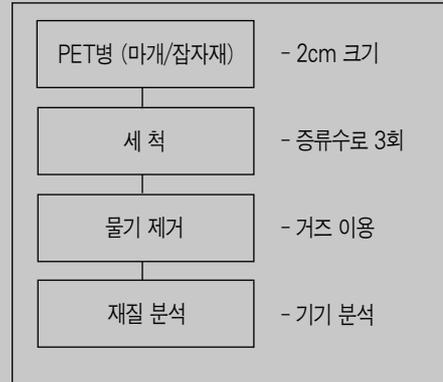
- ① PET병 중 마개/잡자재의 일부를 약 2cm 크기로 준비
- ② 준비된 시료를 증류수로 3회 이상 세척
- ③ 세척된 시료의 표면을 거즈를 이용하여 물기 제거

[그림 26] 마개 비중 판정 실험



- ④ 합성수지 재질은 “별첨의 [합성수지 재질 시험방법] 참조”(복합재질의 경우 적외선 분광분석(FT-IR) 만 시험)
- ⑤ 금속성 물질 유무를 “X-선 형광분석기(XRF)”로 분석

[그림 27] 재질 판정 실험



3-6. 판정 방법

가. 마개 비중 판정 실험

- ① 육안 확인 : 마개의 비중이 1미만으로 수면에 서 마개가 부상하여야 함

나. 재질 판정 실험

- ① 합성수지 재질 분석 : FT-IR, TGA, DSC 등으로 분석한 결과, PVC를 제외한 합성수지 (PS, PP 등) 재질의 고유 특성을 나타내어야 함
- ② 금속 재질 분석 : XRF 등으로 분석한 결과, 금속 재질이어야 함

※ 육안 확인으로 마개의 부상 여부가 불명확할 경우 참고실험 실시(한국산업표준 KS M 3016)

3-7. 결과서 필수 포함사항

가. 시료에 대한 일반적인 사항(제조사명, 제품명, 용량 등)

나. 실험에 관한 일반적인 사항(분석기관, 실험일자, 실험자 등 )

다. 실험결과 정리사항

- 마개 비중 판정 실험

- 실험 후 마개가 부상된 사진
- 비중 측정값(참고실험 실시 시)

- 재질 판정 실험

- 합성수지 재질 분석 : 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum 및열중량분석(TGA), 시차주사열량측정분석(DSC)의 비교 Thermogram(복합재질의 경우 내·외면 적외선 분광분석(FT-IR)의 비교 Spectrum)
- 금속 재질 분석 : X-선 형광분석기(XRF)의 비교 Spectrum

다음호에서는 합성수지 단일재질 용기, 트레이류 포장재에 대하여 살펴보도록 한다. 