KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 29, No. 2 73~78 (2023)
https://doi.org/10.20909/kopast.2023.29.2.73

분리배출이 용이한 크림제형용 화장품 패키징 개발

유상규[1] · 강호상[2] · 오재영[1]*

[1]한국건설생활환경시험연구원
[2]주식회사 삼화

Development of Cosmetic Packaging for Cream Formulation with Easy Separation and Discharge

Sang Kyu Ryu[1], Ho Sang Kang[2], and Jae Young Oh[1]*

[1]Korea Conformity Laboratories
[2]SAMHWA Co.,Ltd.

Abstract The cosmetics industry faces a significant challenge in addressing the decreased recycling rate of cosmetic containers due to the composite materials used to meet consumers' aesthetic satisfaction. To address thees issues, eco-friendly packaging solutions such as refill packaging and single-material use have been developed. However, the market for eco-friendly cosmetics packaging requires a product that meets consumers' demands for aesthetics, sensitivity, and eco-friendliness while also performing as well as existing products. This study presents a solution to the challenge of the decreased recycling rate of cosmetic containers by developing a new cosmetic packaging product for cream formulations. The product features an easily separable and dischargeable internal refill container, while maintaining the design aesthetics of the external container. Through various tests, the product was shown to be of equivalent quality and performance to existing cream cosmetic packaging, with no leakage or defects observed. Furthermore, the use of a single-material polypropylene refill container is expected to contribute to the improvement of the plastic recycling rate.

Keywords: Cosmetics packaging, Eco-friendly packaging, Refill packaging, Recycling, Easy to separate and discharge

서 론

현재 화장품 시장은 소비자들이 자신의 성격이나 이미지에 맞는 제품을 선호하는 감성적인 구매 성향에 의해 주도된다. 다양한 용기 디자인과 감성 소비를 위한 소재를 선별한 다양한 포장 디자인이 시장에서 각광 받고 있으며, 이를 활용한 전략적 감성 브랜딩이 중요한 마케팅 전략으로 활용되고 있다. 그러나 2020년 코로나바이러스 발생으로 플라스틱 소비가 증가하면서 포장폐기물에 의한 환경오염 우려가 커지고 있다[1,2,3]. 이에 따라 소비자들은 일상에서 환경을 생각한 소비를 원하게 되었으며, 특히 MZ세대의 경우 자신의 착한소비, 환경보호 등을 중시하는 이른바 가치소비의 경향이 고취됨에 따라 화장품의 성분에 대한 클린뷰티(Clean beauty)와 함께 포장재나 용기도 재활용이 가능한 제품을 구매하는 친환경성 소비 경향을 보여주고 있다[4].

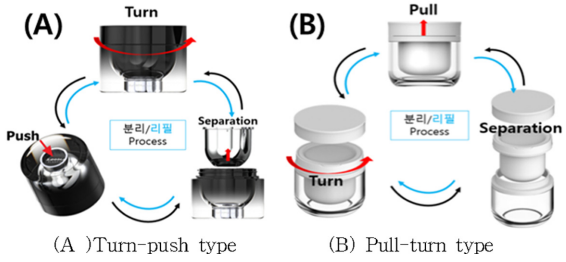
정책적인 측면에서도 국내·외의 다양한 환경 규제는 포장에 플라스틱의 사용을 제한하고 있다. 국내의 경우 환경부는 재활용이 쉬운 포장재를 사용하도록 유도하기 위해 2020년부터 「포장재 재질·구조 등급표시 제도」를 실시하고 있으며[5,6,7], 2022년부터 복합재질포장재 중 각 재질을 도구 없이 분리하기 힘든 포장재는 재활용할 수 없는 제품으로 분류하고 있다[8]. 또한 유럽연합(EU)에서는 2020년부터 제품 생산단계부터 재활용까지 전 생애주기를 고려하는 신 순환 경제 실행계획((New Circular Economy Action Plan)을 통해 플라스틱과 같은 자원 집약적 산업 내 지속가능한 제품 생산표준 마련 및 원자재 재활용 비율을 높인 순환형 사회를 구축하고 있다[9]. 이에 화장품 업계에서도 지속 가능한 뷰티(Sustainable beauty)가 화두로 부상하고 있으며, 소비자를 위한 미적 감성을 유지하면서 사회가 요구

*Corresponding Author: Jae Young Oh
Korea Conformity Laboratories, 199, 1st Gasan Digital Road, Gumcheon-gu, Seoul, 153-803 Korea
E-mail: jyoungo@kcl.re.kr

Fig. 1. Examples for the cream type cosmetic packaging determined as 'difficulty recycling' by Standards for quality and structure of packing materials of the Act on the promotion of saving and recycling of resources.

하는 환경목표를 달성할 수 있는 지속가능하고 기술적으로 차별화된 화장품 용기의 개발에 많은 투자를 하고 있다.

그러나 현재 일반적으로 시중에 유통되고 있는 크림제형용 화장품 패키징은, 심미성을 고려하여 외부용기는 유리병, PET(Polyethylene terephthalate) 또는 PET-G(Polyethylene terephthalate glycol-modified) 재질을 사용하는데 반면, 내부용기는 내용물 접촉에 따른 내화학성 등 내용물의 안정성을 고려하여 Polypropylene(PP) 및 복합 재질로 구성되어 있으며, 이들을 스냅온, 언더컷, 초음파 접착 등 물리적 조립기술을 활용하여 결속함으로써 분리되지 않도록 제조되고 있다. 이는 궁극적으로 소비자가 폐기시 쉽게 분리되지 않아 복합재질로 배출함으로써 폐기물의 재용활을 어렵게 하고 재활용 품질을 저해하는 요인이 되고 있다. 실제로 이러한 크림제형용 화장품 패키징은 국내 환경부 자원재활용법 「포장재 재활용 용이성 등급평가 기준」을 적용하면 Fig. 1에서와 같이 "재활용 어려움" 등급으로 표기되고 있다[6,7]. 더욱이 환경부에서는 재활용 어려운 포장재에 대하여 2021년 출고분부터 생산자책임재활용제도(EPR제도, Extended Producer Responsibility)의 분담금을 20% 할증하여 부과하



(A)Turn-push type (B) Pull-turn type

Fig. 2. The easy-to-separate mechanism for the cream type cosmetic packaging; (A) Turn-push type, (B) Pull-turn type.

고, 재활용이 쉬운 포장재에 대해서는 재활용분담금을 최대 50%까지 환급함으로써 포장재의 재질·구조 개선을 통한 재활용성 제고를 정책적으로 적극 유도하고 있다[10,11].

본 연구에서는 이러한 크림제형용 화장품 패키징의 재활용성 제고를 위해 소비자가 외부용기와 내부용기를 손쉽게 분리하여 폐기시 분리배출이 용이할 수 있도록 Fig. 2와 같이 두 가지 타입의 메카니즘을 적용하여 패키징의 구조적 설계를 개선하고자 하였으며, 동시에 기존의 크림제형용 화장품 패키징의 심미성과 내용물 보호를 위한 품질성능의 저

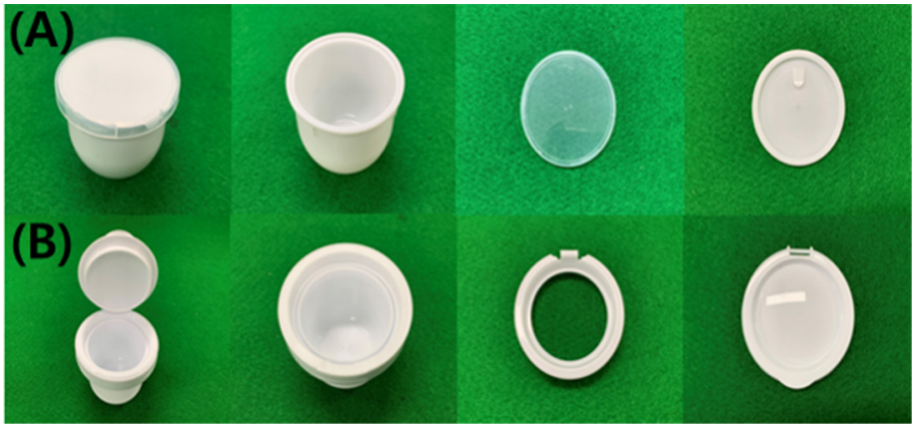


Fig. 3. Polypropylene(PP) uni-material assemblies for the inner container of the cream type cosmetic packaging ; (A) Turn-push type, (B) Pull-turn type.

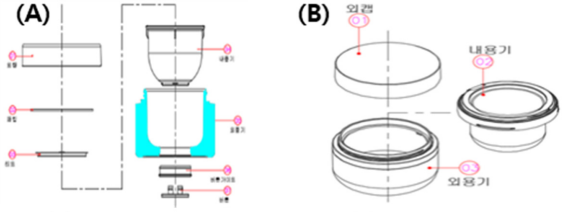
하가 발생하지 않도록 시제품을 제작하여 화장품 패키징 품질 시험방법 및 환경부 포장재 재질·구조 등급표시 기준에 따라 성능검증 및 재활용 용이성 평가를 수행하여 유효성을 검증하였다. 또한, Fig. 3과 같이 Polypropylene(PP) 단일 재질의 리필용 내부용기를 개발하여 적용함으로써 폐기물 발생량 저감에 기여할 것으로 기대된다.

재료 및 방법

1. 크림제형용 화장품 패키징의 구성 및 제작

단일소재를 적용한 내용기를 포함한 분리배출이 용이한 화장품용 크림 패키징 2종 중 Turn-push 타입은 외캡, 패킹, 리드, 내/외부 용기로 되어 있으며, Pull-turn 타입은 외캡, 리드실, 리드, 내/외부 용기로 구성되어 있으며, Fig. 4에 나타내었다.

기존 화장품용 크림 패키징의 경우 심미성 및 기능성, 감성을 고려한 화장품 용기의 특성상 다양한 첨가제의 사용, 화려한 색상, 다양한 디자인 형태 및 복잡한 구조, 내용물의 잔존, 재질별 분리의 어려움 등으로 인하여 사용 후 재활용이 어려웠다. 이러한 문제점을 해결하고자 개발 크림



(A) Turn-push type (B) Pull-turn type

Fig. 4. Structures of the easy-to-separate packaging for the cream type cosmetics; (A) Turn-push type, (B) Pull-turn type.

패키징 Turn-push 타입은 내용기 분리 구조의 직관성을 소비자에게 극대화하기 위해 외용기의 투명성을 부여하였으며, 내용기의 부품(몸체, 마개, 잡자재)을 폴리프로필렌(PP) 계열로 일원화하였으며, 외용기 하단부에 버튼 타입의 분리 버튼을 적용하여 내용기의 분리를 용이하게 하여 재활용 용이성을 확보하였다. Pull-turn 타입은 내용물의 장기 보존을 위한 이중 밀폐시스템을 적용하였으며, 내용기의 부품(몸체, 마개, 잡자재)은 Turn-push 타입과 마찬가지로 폴리프로필렌으로 제작되었다. 내용기는 외용기의 숄더 및 외캡(오버캡)과 쉽게 결합, 분리할 수 있도록 설계되어 소비자가 쉽게 분리할 수 있도록 제작하였다.

2. 재료

분리배출이 용이하고 리필이 가능한 크림제형용 화장품 패키징의 성능 실험을 위하여, Turn-push 타입 및 Pull-Turn 타입의 내부용기 및 내부용기가 적용된 화장품 패키징 완제품을 해당 성능시험 항목별로 각각 5개씩 준비하였다.

3. 실험방법

3.1. 재활용 용이성 시험

화장품용 크림 패키징 내부용기의 재활용 용이성을 확인하기 위하여 내용기의 각 구성품(몸체, 마개, 잡자재)에 대하여, 환경부에서 제시하고 있는 「포장재 재활용 용이성 등급평가 기준[6]」에 따른 적합성 시험을 실시하였다.

3.2. 화장품 패키징의 품질 성능시험

화장품 패키징으로서의 품질 신뢰성 확보를 위해 대한화장품협회(Korea Cosmetic Association, KCA)에서 발간한 단체표준(KCA S TM C 시리즈)의 시험방법에 따라 감압

(A) Turn-push type

(B) Pull-turn type

Fig. 5. The prototype products fo the easy-to-separate packaging for the cream type cosmetics ; (A) Turn-push type, (B) Pull-turn type.

누설 시험, 내열성 및 내한성 시험, 내용물 침지시험, 열충격 시험을 차례로 실시하여 용기의 이상 유무를 평가하였다[12,13,14,15].

결과 및 고찰

1. 재활용 용이성 시험

Turn-push 타입 및 Pull-turn 타입의 내부용기는, 포장재 재활용 용이성 등급평가 기준에 제시한 「포장재 재질·구조 및 재활용의 용이성 기준」에 따라, 합성수지 단일재질 용기·트레이류 포장재(페트병, 발포합성수지 제외)로 분류되며, 기준에 따라 합성수지 재질과 구성품의 몸체와 분리 가능 여부 및 합성수지 이외의 재질 시험평가를 통해 재활용 용이성 등급 평가를 수행하였다.

Turn-push 타입(몸체, 마개, 잡자재)의 경우, 몸체 및 마개의 합성수지 재질 시험은 적외선 분광분석기(FT-IR), 시차 주사 열량계(DSC), 열중량 분석기(TGA)를 활용한 기기분석으로 정성 분석하여 합성수지 재질을 평가하였으며, 몸체·마개는 모두 폴리프로필렌(PP)으로 판정되었다. 잡자재의 경우 합성수지 이외의 재질로 육안으로 판정하며, 별도의 도구를 사용하지 않고 손으로 분리할 수 있는지를 확인하였다. 잡자재는 몸체와 다른 재질(금속 혼입 재질)이지만, 몸체와 분리 가능한 경우로 Turn-push 타입은 재활용 재질 구조 평가 시 재활용 보통으로 판정되었다.

Turn-push 타입의 경우 내용물 장기 보존을 위한 밀폐성능 향상을 위해 내부용기에 실링지(잡자재)를 사용하였기 때문에 재활용 재질·구조 평가 시 재활용 보통 등급을 받았다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 Pull-turn 타입(몸체, 마개)은 보조 뚜껑에 힌지 시스템을 적용하여 밀폐성능을 고도화함과 동시에 재활용 용이성을 높였다.

Pull-turn 타입의 경우, 몸체 및 마개의 합성수지 재질 시험은 Turn-push 타입과 동일하게 기기분석으로 정성 분석하여 합성수지 재질을 시험평가 하였다. 몸체, 마개 및 잡자재는 모두 폴리프로필렌(PP)으로 판정되었으며, 재활용 재질·구조 평가 시 재활용 우수로 판정되었다.

2. 화장품 패키징의 품질 성능시험

2.1. 감압누설

액상의 내용물을 담는 화장품용 용기의 밀폐성을 확인하기 위해 용기 타입별로 각각 5개의 시료를 대상으로 진공오븐(~0.1 MPa, HISCO, Korea)에서 시험을 수행하였다. 용기 내부에 내용물을 규정 용량(50g)만큼 충전한 후 진공압력(300 mmHg) 조건에서 10분간 유지하였으며, 이후 시료를 제품의 외관을 확인하여 균열 및 액의 누설 여부를 비교 확인하였다. Table 1에 결과에 나타난 바와 같이 제작한 시제품에서는 누수, 균열, 기타 손상의 징후가 나타나지 않았다.

2.2. 내열성/내한성

혹한 또는 혹한기 등 제품 유통환경 및 제품 사용환경에 따른 용기의 균열, 변형, 변색 등의 이상 유무와 내용물의 변질, 변색, 거품, 누설 등의 품질 이상 유무를 확인하기 위해 내용물이 충전된 화장품 용기와 용기를 이루는 각종 재료의 내한성 및 내열성을 평가하였다. 용기 타입별로 각각 5개의 시료를 대상으로 항온챔버(다인기계산업, Korea)를 이용하여 45°C 및 –8°C에서 7일간 방치 후 온도변화에 따른 용기의 외관 및 작동 불량 등의 변화 여부를 확인하였다. Table 2에 나타난 바와 같이 내열성/내한성 테스트에서는 온도변화로 인해 용기의 변형 및 작동 불량이 나타나지 않았다.

2.3. 내용물 침지

용기와 내용물의 장시간 접촉으로 발생할 수 있는 용기의 변형 및 화학적 감량 등을 평가하고자, 용기 타입별로 각각 시료 3개 대상으로 항온챔버(다인기계산업, Korea)를 이용하여 45°C에서 7일 및 28일간 내용물에 침지 시킨 후 용기의 외관 및 질량 변화 여부를 측정하여 설계 표준 기준에 만족하는지 확인하였다. Table 3에 나타난 바와 같이 화장품에 28일간 침지 후 변색, 발포, 균열 또는 기타 손상

Table 1. Test results and classification through the evaluation of the material structure of Turn-push type packaging materials

Test item		Result	Classification
Turn-push type	Body	PP single material	Recycle normal
	Stopper1	PP single material	
	Stopper2	PP single material	
	Miscellaneous materials	Made of a different material from the body and can be separated from the body	

Table 2. Test results and classification through the evaluation of the material structure of Pull-turn type packaging materials

Test item		Result	Classification
Pull-turn type	Body	PP single material	Excellent recycling
	Stopper	PP single material	
	Miscellaneous materials	PP single material	

Table 3. Decompression leak test results of the cream type cosmetic packaging containers

Test item		Test condition		Result
		Pressure (mmHg)	Time (min)	
Turn-push type	#1	300	10	No leak and crack
	#2			
	#3			
	#4			
	#5			
Pull-turn type	#1			No leak and crack
	#2			
	#3			
	#4			
	#5			

이 나타나지 않았으며, 질량 변화율은 설계기준에 만족하는 것으로 나타났다.

2.4. 열충격 시험

화장품 용기 제조 시 열처리 과정에서의 불량이나 유통 중 급격한 온도변화에 따른 제품 파손에 대한 내구성 평가를 위해 항온수조(0~90°C, 국제엔지니어링/화성산업, Korea)를 사용하여 용기를 70°C 온수조에 5분간 침지 후 20°C 냉수조로 옮겨 30초간 유지하였으며, 이후 시료를 꺼내 용

Table 4. Heat and cold resistance test results of the cream type cosmetic packaging containers

Test item		Test condition		Result
		Temperature (°C)	Time (day)	
Turn-push type	#1	45	7	No leak, thermal deformation, rupture, discoloration, crack, peeling etc.
	#2			
	#3			
	#4			
	#5			
Pull-turn type	#1	-8	7	No leak, thermal deformation, rupture, discoloration, crack, peeling etc.
	#2			
	#3			
	#4			
	#5			

Table 5. Dipping deformation test results of the cream type cosmetic packaging containers

Test item		Test condition		Design Criteria	Result	
		Temperature (°C)	Time (day)		Deviation of weight (%)	Appearance change
Turn-push type	#1	45	7	Within ± 10%	0.3	No defect
	#2				0.4	No defect
	#3				0.5	No defect
	#1	45	28		0.4	No defect
	#2				0.6	No defect
	#3				0.5	No defect
Pull-turn type	#1	45	7	Within ± 10%	0.8	No defect
	#2				1.0	No defect
	#3				0.9	No defect
	#1	45	28		1.1	No defect
	#2				1.5	No defect
	#3				1.3	No defect

Table 6. Thermal shock test results of the cream type cosmetic packaging containers

Test item		Test condition				Result
		Temperature (°C)	Time (min)	Temperature (°C)	Time (s)	
Turn-push type	#1	70	5	20	30	No rupture, crack
	#2					
	#3					
	#4					
	#5					
Pull-turn type	#1	70	5	20	30	No rupture, crack
	#2					
	#3					
	#4					
	#5					

기의 파손 및 균열 여부를 확인하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 용기의 변형, 파손 및 작동 불량이 나타나지 않았다.

상기 언급된 시험 결과로부터 분리배출이 용이하도록 설계 및 제작한 크림제형용 화장품 패키징 시제품들의 성능이 대한화장품협회가 정한 품질 기준을 충족하고 있어 실제 제품에 적용 가능한 것으로 확인되었다. 따라서, 기존 복합재질의 재활용이 어려운 화장품 포장용기를 본 연구에서 설계 및 개발한 제품으로 대체함으로써 기존의 심미성 유지와 함께 사용상의 성능 및 품질의 저하없이 소비자가 손쉽게 분리하여 폐기할 수 있고, 특히 내부용기는 부속품을 단일재질로 변경함으로써 화장품 포장폐기물의 재활용성 향상 및 재활용 품질 제고에 기여할 것으로 판단된다.

결 론

크림제형용 화장품 패키징은 높은 심미성 및 기능성, 부가가치성을 확보하기 위해 PET, PET-G, PP 등의 다양한 소재와 후가공을 통한 복합재질의 재료를 사용함으로써 재활용성을 저해하고 있으나, 본 연구개발을 통해 외부용기와 내부용기의 분리가 용이하도록 설계·제작함으로써 소비자가 폐기시 재질별로 분리배출이 용이한 제품을 개발하였고, 내부용기의 경우는 부속품을 모두 폴리프로필렌 단일재질로 대체함으로써 포장폐기물의 재활용성 향상을 도모하였다. 나아가, 내부용기의 리필 제품화를 고려하여 설계 및 개발함으로써 포장폐기물 발생 저감에도 기여할 것으로 판단된다. 본 연구개발 결과를 토대로 향후 화장품 산업에서의 다양한 친환경 패키징의 개발과 시장도입을 기대한다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 디자인산업기술개발산업(과제번호 : 20015474)에 의하여 수행되었음.

참고문헌

1. Yoon, J.Y. et al., The Current State of Management and Disposal of Wastes Related to COVID-19, 2021. J. Korean Soc. Environ. Eng., 43(12): 739-746.
2. Oh, J.Y. and Jo, H. J. et al., A Study on the Waste Reduction of Parcel Delivery Packaging, 2019, Kor J. of Packaging Sci. Tech., 25(2):. 1-7.
3. Oh, J.Y. and Lim, M.J. et al., A Study on Adaptability of Returnable Transport Packagings in the Parcel Delivery Service by e-commerce, 2020, Kor. J. of Packaging Sci. Tech., 26(2): 99-103.
4. Shim, M.J. and Tae, D.S., The Effects of Influencers' Characteristics on Consumption Values and Purchase Intention in Generation MZ, 2022, J. Korean Soc. of Cosmetics and Cosmetology, 12(3): 305-319.
5. 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 "제9조의3", 2021, 환경부.
6. 포장재 재활용 용이성 등급평가 기준, 2021, 환경부.
7. 포장재 재질·구조 등급표시 기준, 2023, 환경부.
8. 분리배출 표시에 관한 지침 "제2조의3", 2021, 환경부.
9. KOTRA 보고서, 2021.05.03., EU, 플라스틱 제로 사회로 나아가다.
10. 환경부 보도자료, 2022. 9. 2, 재활용 어려운 포장재는 분담금 더 낸다-'재활용 어려움' 등급 포장재, 생산자책임재활용제도 분담금 할증 부과.
11. 환경부 보도자료, 2022.12.21., 재활용 쉬운 포장재, 분담금 최대 절반 돌려준다.
12. 단체표준 KCA S TM C2, 감압누설 시험방법, 2005, 대한화장품협회.
13. 단체표준 KCA S TM C5, 용기의 내열성 및 내한성 시험방법, 2005, 대한화장품협회.
14. 단체표준 KCA S TM C4, 내용물에 의한 용기의 변형시험방법, 2005, 대한화장품협회.
15. 단체표준 KCA S TM C9, 유리병의 열충격 시험방법, 2005, 대한화장품협회.

투고: 2022.11.01 / 심사완료: 2023.04.04 / 게재확정: 2023.05.09