



# 고주파 실링 동향

## Trends of Induction Sealing

최기석 / (주)스마트코퍼레이션 대표이사

### 1. 개요

현대사회의 화장용품 분야는 새로운 기술이 적용된 화장품 용기가 다양화되고 디자인의 변화함에 따라서 화장품용기 포장분야에 고주파실링을 적용하는 사례가 증가하고 있다. 특히 대용량포장에서 소량포장에 의한 사용 증가와 기능성이 요구되는 새로운 제품 개발이 요구된다.

본 고에서는 고주파 실링에 의한 제품의 특성과, 실링원리, 실링지(Inner seal) 선택 방법 등을 소개한다.

### 2. 고주파 실링 원리

고주파 실링은 19세기 초부터 산업분야의 발달 과정에서 Induction Heating의 원리를 응용한 기술 분야로, 영국 등의 선진국에서 처음 도입되어 현재까지 사용 되어지고 있다.

전기장(電氣場, Electric field)과 자기장(磁氣場 Magnetic fields)에 의한 전자기유도(電磁氣誘導 electromagnetic induction)의 원리를 응용하여 [그림 1]에서와 같이 전원장치에서 보내지는 전

류는 코일유닛에서 전도체를 포함하고 있는 실링지(Inner seal)의 알루미늄 호일(Al. Foil)에 전자기유도(電磁氣誘導 electromagnetic induction)가 생성되어 열을 발생시키고, 그 열로 용기의 개구부와 실링지(Inner seal)를 접착하게 한다.

고주파 또는 전자기유도(電磁誘導) 장치라고도 호칭하며 일본에서는 통상적으로 I.H(Induction Heating)라고 호칭한다.

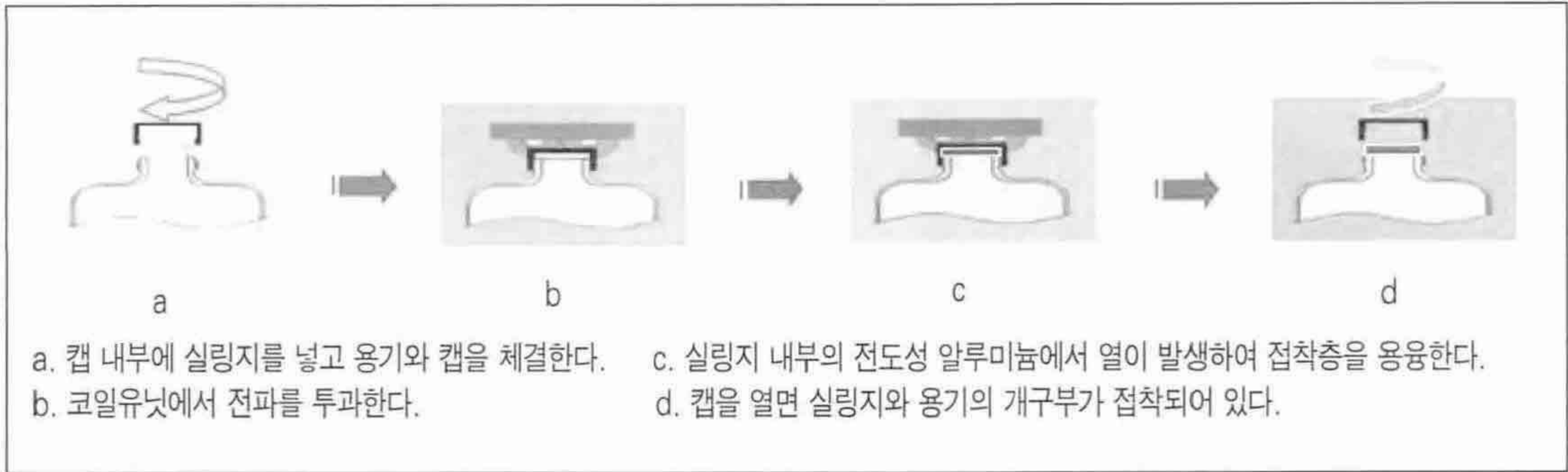
우리 가정에 대량보급되어 있는 밥솥도 전자기유도(電磁誘導)기술 이용하여 가열하는 것으로, Induction Heating을 생략하고 I.H라고 한다.

전자유도(電磁誘導) 가열 실링기술의 최대 장점은 「내부가열」을 이용한다는 것이다.

가스나 히타에 의한 가열은 물체 외부에서 가열되어 내부로 열전도에 의한 「외부가열」을 이용하지만 「전자유도 가열(電磁誘導)」은 피가열 물체 자체가 발열체가 되어, 물체 내부로부터 가열되어 가는 「내부가열」이 장점이다.

이것은 외부 가열에 비해 매우 효율이 높은 가열을 할 수 있어, 현재는 폭넓은 산업 분야에서 활발하게 응용되고, 열처리 공정의 효율성과 합리성을 높이거나 작업 환경의 개선, 현대식 의료

[그림 1] 고주파 실링 프로세스



기 적용 등 다양한 분야에서 사용되는 테크놀로지이다.

### 3. 고주파 실링 프로세스

고주파 실링은 용기의 모양에 따라서 Cap Sealing과 Capless Sealing으로 구분된다.

#### 3-1. Cap Sealing 방법

일반적으로 사용하는 방법이며 캡의 내부에 실링지를 먼저 삽입 후에 용기와 체결 후 실링하는 방법이다. 이 방법은 용기의 스크류체결 압력이

실링지에 가해지고 있는 상태에서 실링지의 접착층이 용융되어 접착이 이루어진다.

#### 3-2. Capless Sealing 방법

고주파접착 기술의 발달로 증가추세의 공법이며, Heater 사용시 문제점인 안전문제 및 정밀한 온도조절 문제 해결이 가능하다.

장점으로는 용기의 개구부와 실링지를 정밀하게 압착상태에서 실링지를 용융시켜 접착이 이루어진다.

[사진 1] Capless Sealing



## 4. 고주파 실링 장치 구성

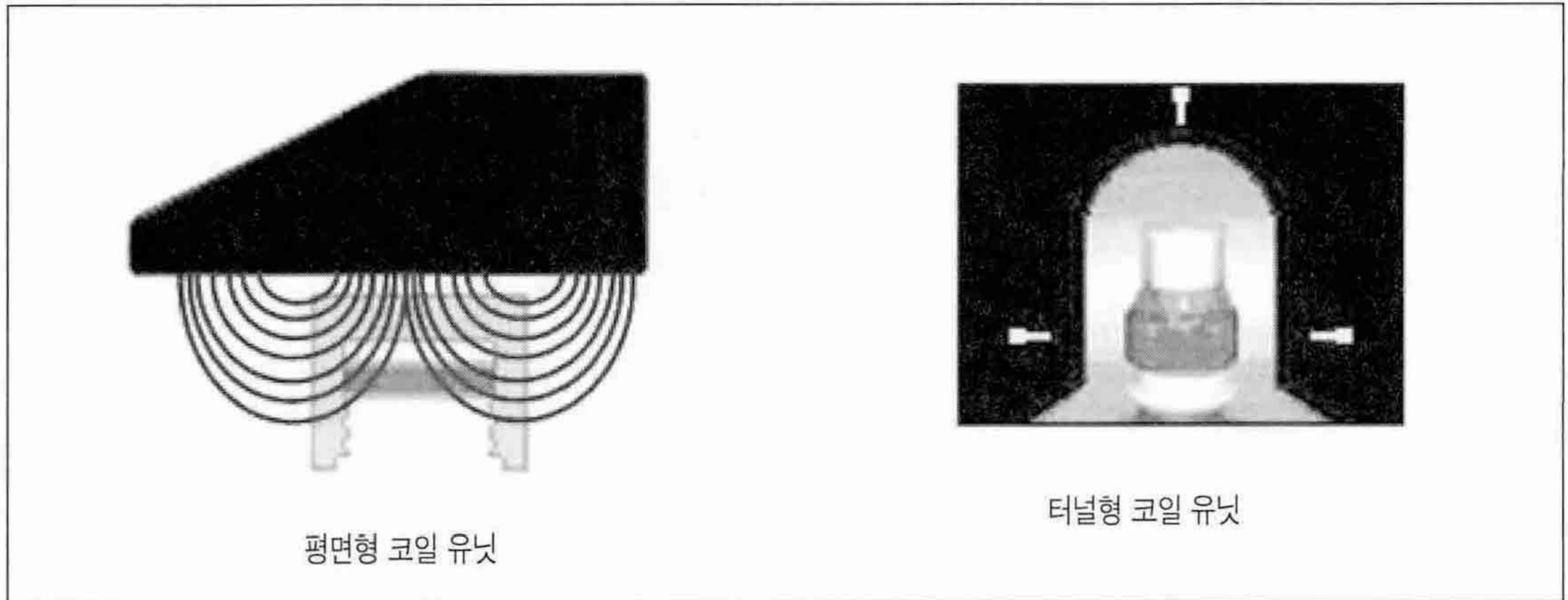
#### 4-1. 고주파 전원장치

고주파 전원장치 또는 인버터라고도 하며 50Hz~60Hz의 교류 전류를 10kHz~120kHz의 고주파 전류로 변환하는 전원 장치이며, 요즘 일반가정에서 한 대 정도는 사용하고 있는 IH 전기 밥솥이 대표적인 고주파전원장치 사용 사례이다.

전원장치는 전기, 전자부품의 발전에 따라서 대형의 진공관 부품 사용에서부터 현재는 소형화된 Power MOSFET Modules, IGBT Modules의 출



[그림 2] 코일 유닛



력장치를 주로 사용한다.

화장품 용기 실링에는 일반적으로 1Kw~3Kw 용량으로 40kHz~100kHz를 주로 사용한다. 주의할 점은 전원장치 용량이 크다고 실링성능이 상대적으로 좋아지는 않는다.

### 4-2. 코일유닛

코일유닛은 전원장치에서 보내지는 전류를 간접적으로 떨어져있는 캡 내부의 알루미늄 도체에 열을 발생시키는 장치로서, 일반적으로 평면형과 터널형으로 구분한다.

화장품 용기의 개폐 및 기밀구조변화와 캡에 기능이 추가되는 제품이 많아지므로 터널형의 코일유닛 적용사례도 증가 추세이다.

## 5. 실링제품 장점

실링기술 적용의 최대 관심은 소비자로부터 제품 신뢰성을 향상시키는데 있다.

생산업자는 기존용기 모양의 디자인에서 소비

자들에게는 특히 생활수준 향상 및 아름다움에 대한 사회적 인식의 변화에 따라 더욱 새롭고 효과적인 화장용품 포장에 대한 수요가 증가함에 용기 디자인시에 고주파 실링 적용을 적극 권하고 싶다. 장점은 다음과 같다.

- ① 제품 신규성을 증명한다(tamper evidence)
  - 신규제품임을 표시하는 입증으로 FDA에서 개봉 흔적에 대한 증거방법으로 승인
- ② 제품의 누출을 방지한다.
  - 액상의 내용물은 물론 향기의 증발도 방지
- ③ 제품의 변질을 보호 한다.
  - 유통기간 중 산소 접촉 차단으로 장기 보존 가능
- ④ 제품의 신뢰성이 증가 한다.
  - 일반적으로 제품에 대한 신뢰성이 증가 된다.

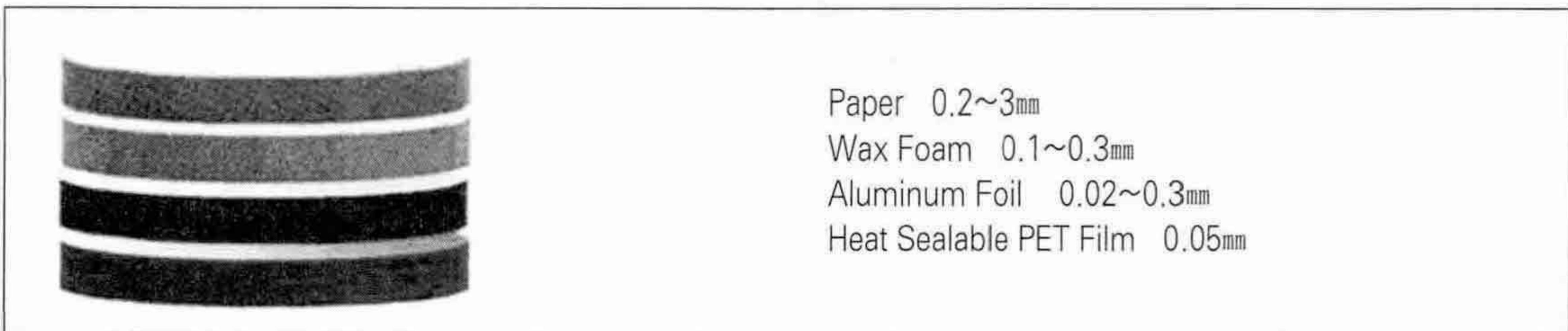
## 6. 실링지 종류 및 선택방법

실링지는 제조사별로 다양한 종류의 제품이 출시되고 있으며, 대표적인 구분방법으로 one-piece

[그림 3] One-Piece Type



[그림 4] Two-Piece Type



type과 two-piece type으로 분류되고 화장품용으로 대부분 one-piece type 실링지가 사용된다.

one-piece liner는 캡 오픈시 실링지 폐기후 사용하는 방법이며, 표층은 맞춤형 인쇄 로고, 상표 등 표시 가능하다. two-piece liner는 이중구조형으로 실링지의 하부는 용기 개구부에 접착되고 상부층의 Paper는 캡의 내부에 남아있는 분리형 구조이나 화장품에는 적용사례가 적다.

술 적용이 가장 쉽지만, 용기의 재질, 모양을 잘 검토하면 좋은 디자인으로 참신한 아이디어 제품이 가능하다.

그동안 금속용기에는 고주파 실링적용이 어려웠으나 현재는 코일기술의 발전으로 금속 용기부에 열의 침투를 최소화 하는 기술적용을 하고 있으며, 소용량 포장에 의한 일회성 포장이 급증에 따라 실링지로 캡을 대체하는 개발이 검토되고 있다.

## 7. 고주파 실링 기술 과제

고주파 실링을 채택할 때 고려해야 할 요소로는 캡의 크기, 모양, 생산 속도를 우선적으로 검토하여 다음과 같은 항목을 점검하여야 한다.

### 7-1. 용기/캡 디자인

제품 용기 디자인시점에서 실링기술 적용을 검토해야 하며, 플라스틱 캡이 있는 용기가 실링기

### 7-2. 실링지(Inner seal) 선택

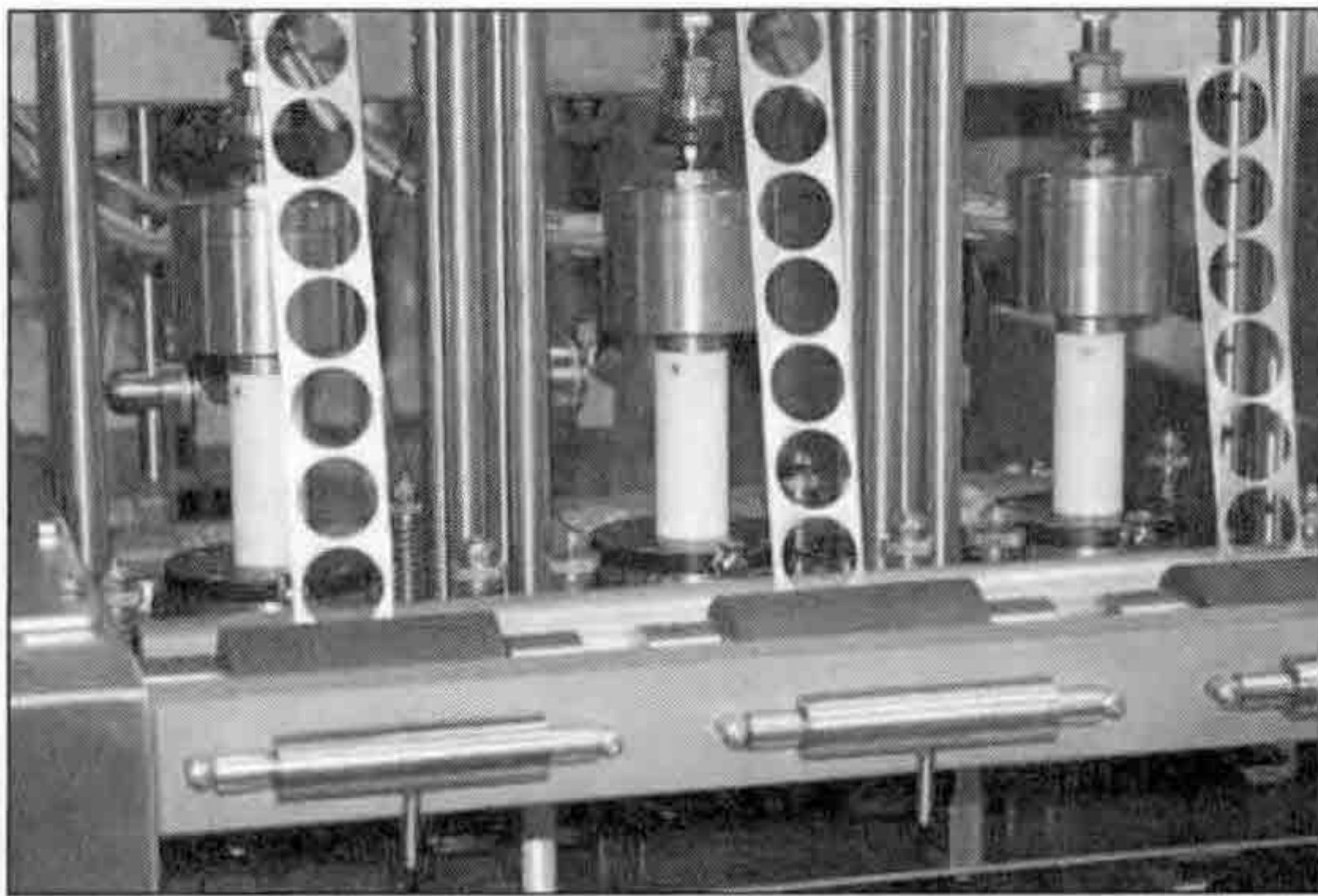
용기의 재질, 모양, 사용용도, 내용물에 따라서 실링지의 선택이 이루어진다.

액상이나 화학성분의 내용물 적용시 특히 주의해야하며 일반적으로 생산업체에 의뢰하여 검증 확인이 필요하다.

국내 유통되는 실링지 Polyolefin Foam층의 내열도가 낮아 실링 후 표층부 주름발생을 억제하고



[사진 2] 고주파 실링 시스템



개선하는 것이 필요하다. 또한 다종의 용기재질에 사용 가능한 Universal Seal 개발에 힘을 기울여야 한다.

### 7-3. 실링기계 선택

많은 사람들이 고주파 전원장치의 Kw 정격용량과 썰링 능력 간에 관계가 있다고 잘못 알고 있다.

Kw 정격용량이 크면 시스템 성능이 더 우수하다는 점은 일반적으로는 사실이지만 Kw 정격용량이 크다고 해서 반드시 썰링 속도가 빨라지는 것은 아니다.

빠르고 효율적이고 일관된 썰링을 이루는데 있어 중요한 것은 전력 공급 장치에서 썰링 코일유닛에 전달되는 에너지와 썰링 코일유닛에서 전달된 전파를 실링지에서 얼마만큼 효율적으로 받아 균일한 열의 발생에 있다.

정격용량을 높여도 실링지에서 전파를 흡수하지 못하면 효율적인 썰링품질에 도움이 되지 않고 에너지 낭비만 된다.

기술의 발전으로 전원공급장치도 소형화가 가

능하여 수냉식이 아닌 공냉식을 주로 사용하며, 특히 본사의 공급제품에는 수냉, 공냉식이 아닌 자연 대류방식의 냉각장치 기술 적용으로 전원장치 전자회로부를 외부공기와 차단하여 먼지 등에 의한 설비의 수명을 연장시키고, 작업공간내의 공기 오염을 방지하여 좀 더 신선한 제품 포장이 가능하다.

또한 타사 제품의 경우 40kHz~100kHz를 사용하지만 본사는 20kHz 이하를 사용한 제품으로, 세계최초 전자파를 이용하는 실링기계에서 가정용 가전제품으로 전자파 인증을 통과하여 CE 마크를 획득하였다.

수동형 기계를 사용할때 특히 전자파에 대한 대책을 강구해야 하며, 안전거리유지 사용을 위해서 작동스위치가 본체와 분리된 제품을 권하고 싶다.

본사의 코일유닛의 코일 제조 기술에서는 특허 등록에 의한 크로스방식의 멀티채널을 적용하여 용기의 접착부만 국부적인 열 발생이 가능하다.

예를 들면 아이스크림 포장에도 내용물에 영향을 주지 않고 0.3초에 실링이 가능하다. 또한 멀티 채널에 의한 코일유닛의 개발로 작은 용기 실링시에 큰 코일을 사용하는 문제점을 해결하여 PCT 출원 및 2007년 대한민국특허대전 은상 수상, 일본 및 미국, 중동에 수출을 하는 제품에 적용하는 기술이다.

소비자 요구에 부응하는 화장품 용기의 포장을 위해서 용기 설계초기 단계부터 실링지 선택, 실링기술에 의한 자동화설비 단계까지 어느 한 단계도 소홀히 넘기기 어려운 현실에서 함께 고민하고 협력하여 고주파 실링기술 보급에 앞장서고자 한다. ☐