

레이저 가공에 의한 리필용 스탠딩 파우치의 개봉 용이성화

青水孝二 / 大日本印刷(株) 包装研究所

1. 머리말

가정용세제의 분야에 있어서는 환경으로의 관심이 높아짐에 따라 보틀용기의 재이용을 위한 리필용기가 제품화되고 있다.

그 중에서도 스탠딩파우치는 필름주체의 연포장으로 플라스틱사용률도 적고 폐기시에 부피가 작기 때문에 리필용기의 주체가 되고 있다.

그렇지만 이 스탠딩파우치에 사용되는 적층 필름은 낙하·충격강도 유지의 점에서 100 μ m 이상의 두께를 가지고 있기 때문에 손에 의한 개봉은 어렵고 가위 등을 사용하는 것이 일반적이다.

한편 레이저는 공업적 도구로서 광범위하게 개발이 진행되고 있으며 그 중에서도 재료 가공은 레이저응용이 가장 발달한 분야의 하나이다. 특히 고분자재료의 가공에는 그 파장이 적외선 영역에 있는 탄산가스레이저가 가장 적합하고 당시에 있어서도 포장분야로의 용도개발을 추진하고 있다.

그 중에서도 본 고에서는 탄산가스레이저의 흡수차, 즉 가공성의 차를 이용한 적층재료의 하프컷기술에 착안, 이것을 이용한 개봉용이성 스탠딩파우치를 개발·실용화한 것을 기술한다.

2. 사양

2-1. 포장사양

레이저로 하프컷을 할 경우 포장에는 레이저의 흡수성에 차이가 있는 2층 이상 되는 적층체를 사용한다.

전술한 대로 고분자재료의 가공에는 그 파장이 적외선 영역에 있는 탄산가스레이저가 가장 적합하지만 나이론, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)란 재료는 그 흡수성이 상당히 높고 거꾸로 폴리에틸렌, 폴리프로필렌은 흡수성이 낮다.

그래서 이들 재료의 조합에 의해 레이저에 의한 하프컷이 가능하게 된다. 또 흡수성의 차가 크면 그만큼 레이저가공이 용이하게 되지만 그 차가 적을 경우에도 양층의 사이에 알루미늄 등으로 차단층을 만드는 것으로 가공이 가능해진다.

2-2. 레이저가공

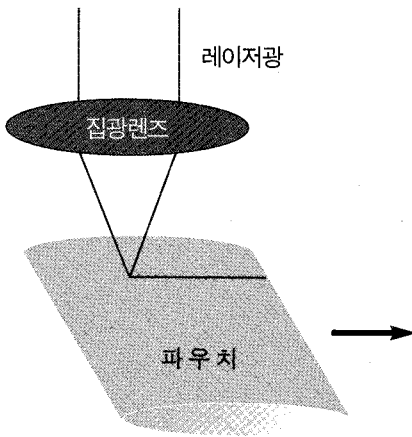
파장 10.6 μ m의 탄산가스레이저를 이용, 렌즈에 의해 집광한 레이저광을 이동 중의 스탠딩파우치의 소정의 위치에 조사하는 것으로 직선모양의 가공을 한다(그림 1)에 가공모식도를 나타냈다).

이 때 파우치의 표리양면에서 가공위치에 차이가 없을 때 개봉용이성의 부여가 가능하게 된다. 또 포장사양이 다른 경우는 레이저 출력·가공속도로 조정한다.

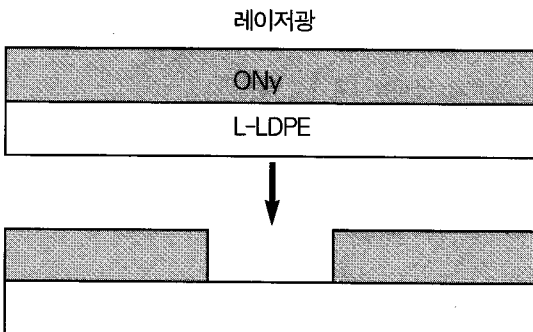
3. 포장물성

본개발에 있어서는 하프컷 기술의 실용화와 동시에 스탠딩파우치의 개봉 용이성으로의 응용을 위한 평가·검토를 추진해 왔다. 또 레이저가공의 메리트로서 흡수성의 차를 이용하는 것에

(그림 1) 레이저 가공 개념도



(그림 2) 레이저 가공부 단면



의한 허용범위의 넓이를 들 수 있지만 포장재의 물성에 미치는 영향의 정도는 가공강도에 의존한다고 생각된다.

그래서 금회는 2층 구성의 스탠딩파우치를 문제삼아 레이저가공에 의한 인열성 변화, 포장재의 강도에 미치는 영향, 또 가공강도의 의존성에 관해서 조사한 것을 보고한다.

3-1. 포장시양

(층구성) 이축연신나이론 25 μ m / 선형저밀도 폴리에틸렌(L-LDPE) 130 μ m - 우레탄계 접착제에 의해 드라이라미네이션

(치수) 폭 125mm, 길이 250mm

(레이저 출력) 5W

3-2. 가공심도, 가공폭

본 파우치에 있어서 ONy는 탄산가스레이저의 파장을 흡수하고 거꾸로 L-LDPE에서는 그 대부분을 투과시키는 것으로 가공속도 6~30m/min과 극히 넓은 강도범위로 [그림 2]에 나타난 하프컷 가공이 가능하게 됐다.

또 가공속도 즉 레이저가공강도의 차는 가공폭의 차이로 나타났다.

가공선 폭 및 가공심도와 가공속도와의 상관관계를 [그림 3]에 나타냈지만 가공속도가 3m/min 이하에서는 가공강도가 너무 커 L-LDPE층까지 파괴가 진행되고 거꾸로 가공속도가 36m/min 이상에서는 ONy층의 가공이 불충분해 일부에 잔류하는 부분을 볼 수 있었다. 또 가공심도와 가공속도와의 비연속 상관관계가 됐지만 가공폭과 가공속도와의 사이에는 가공속도의 저하, 즉 가공강도의 증가에 따라 가공폭도 넓어지는 연속적인 상관관계가 인정됐다.

3-3. 인열성

본 평가에서는 필름의 형태 및 내용물 충전시의 파우치형태에서의 인열 하중측정을 행했다.

필름형태에서는 10~36m/min의 가공속도 범위에서 가이드 어긋남없이 양호한 인열성이 유지됐다. 이것에 대해서 36m/min 이상의 가공속도에서는 ONy층의 파괴가 불충분했기 때문에 인열강도의 급격한 상승, 즉 인열성의 저하가 인정됐다. 또 10m/min 이하의 가공속도에서도 같은 인열강도의 급격한 상승이 인정됐다.

이것은 (그림 3)에 있어서 가공폭 100 μ m 이상의 가공속도에 맞서고 있으며 가공폭의 증가가 인열성의 저하를 초래하는 것을 알 수 있었다.

이것은 ONy층의 제거부분의 증가에 의해 레이저 가공부의 가이드로서의 역할이 저하되고 인열시에 L-LDPE가 늘어남 것에 의한 것이라 생각된다.

그렇지만 파우치형태로의 인열하중 측정에 있어서는 모든 가공속도에서 양호한 직선인열성을 얻었다. 필름형태에서의 인열성과는 달리 가공속도에는 의존하지 않고 흠어짐은 큰 것 0.5~1.0N의 사이에서 거의 일정치를 나타냈다.

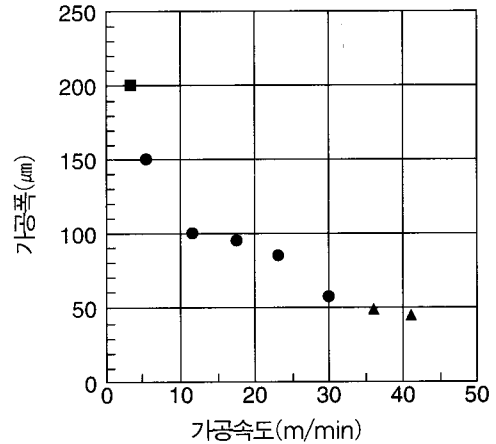
본 측정치는 개봉시 최대 강도이며 파우치의 개봉에 있어서 강도가 최대가 되는 개소는 개봉 개시시이기 때문에 이 부분의 인열성은 가공속도, 즉 가공폭에는 의존하지 않는 것을 알 수 있었다.

3-4. 레이저가공부 강도

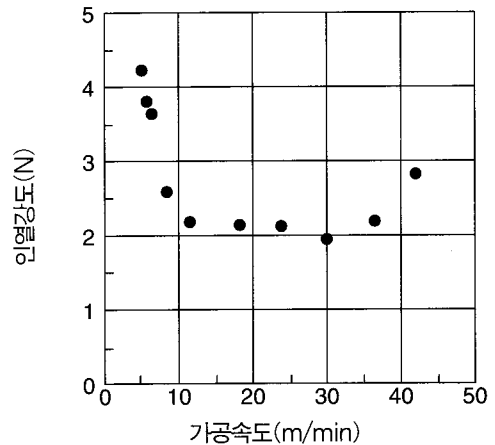
레이저가공부는 강도유지층인 ONy가 파괴돼 L-LDPE만이 남기 때문에 가공방향인 수직방향의 강도 저하는 피할 수 없다.

본 평가에 있어서 가공속도 40m/min 이상이

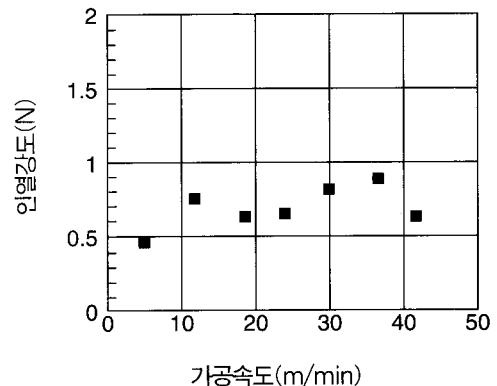
(그림 3) 가공폭의 조사강도 의존



(그림 4) 필름형태에서의 인열강도(엘멘도르프법)



(그림 5) 내용물 충전시(500ml)인열강도(Push-pull 게이지)



[표 1] 미싱눈 가공샘플의 제물성

가공형상	직선개봉성	인열강도(N)	인장강도(N/mm ²)	낙하강도
레이저 미가공	× (10/10)	...	45.9	○ (0/10)
연속선(30m/min)	○ (0/10)	1.92	10.2	○ (0/10)
미싱눈(0.1mm간격)	○ (0/10)	2.42	11.0	○ (0/10)
미싱눈(0.2mm간격)	○ (0/10)	2.50	12.0	○ (0/10)
미싱눈(0.3mm간격)	× (4/10)	○ (0/10)

직선개봉성 : 개봉시 가이드 어긋남 수(물 500ml충진, 1늦치부여)

인열강도 : 필름형태 · 엘멘도르프법

낙하강도 : 높이 120cm에서 콘크리트면 낙하시의 파대수(물 500ml 충진, 중횡 각 10회 낙하)

고 인장강도의 증가경향이 보였지만 그 이외에서는 10N/mm² 정도와 未가공부와 비교해 25%까지 저하됐다. 그러나 내용물 충전샘플의 낙하시험에서는 L-LDPE의 신장에 의한 가공폭의 넓어짐을 볼 수 있었지만 1袋의 파대도 생기지 않았기 때문에 스탠딩파우치 전체에 미치는 영향은 적다고 생각됐다(표 1).

3-5. 미싱눈 가공

인장강도의 시험결과에서도 명확히 나타난 바와 같이 연속선 형상에서의 가공에서는 파대는 생기지 않았지만 가공부의 강도저하는 피할 수 없었다. 그래서 이 부분의 강도의 향상과 개봉용이 성과를 양립시키기 위해 또 불연속, 즉 미싱눈 가공부여를 검토했다.

금회는 출력 8W, 가공속도 30m/min으로 하고 미싱눈 길이를 2.3mm에 고정해 미싱눈 간격을 바꾼 샘플을 만들었다. 그 결과 간격이 0.2mm, 인열강도는 약 25% 증가했지만 가이드 어긋남이 없는 양호한 직선개봉성을 얻을 수 있었다(표 1). 또 가공부에 계속적으로 ONy가 남는 것으로 인장강도에 관해서도 20%의 증가가 인정됐다.

4. 맺음말

레이저가공기술의 실용화에 의해 2층사양의 스탠딩파우치에 있어서도 개봉용이성의 부여가 가능하게 되고 종래 필요했던 일축연신필름 등이 불필요하게 됐다. 이것에 의해 포장재의 코스트다운을 도모할 수 있음과 동시에 환경부하의 저감에도 기여하는 것으로 금후의 수요 증가가 기대된다.

본 기술을 사용한 스탠딩파우치제품은 '레이저터어가이드'로서 상품화하고 리필용기유저에 대해 널리 소개되고 있다.

이미 가정용세제분야에서 실용화되고 있으며 금후는 다른 아이템에 대해서도 전개하고 싶다.

또 레이저가공의 특징을 살린 새로운 기술·제품을 개발해 나가는 것을 검토 중이다.☞

정기구독 및 광고문의

월간포장계 편집실

02-835-9041~5