

“ULTRASONICA®” : the Ultrasonic Heat Seal Tester

초음파식 히트실 검사기 [ULTRASONICA]에 대하여

사토 · 나라 · 하야시 / 야마하파인딩(주) FA사업부 FA사업기획부 주사 · 주사 · 부장

1. 도입

최근 노동인구의 감소에 맞춰 작업자부족의 심각화와 품질 클레임에 의한 브랜드 리스크가 높아지는 것에 기인하여 식품 제조 라인에 있어서 제대포장의 시트실 검사 자동화가 주목되고 있다. 현상의 시트실 검사에 있어서는 최적 검사 방식이 없이 당연히 작업자에 의한 파대검사(작업자에 의한 가압 · 파열검사)를 전수 또는 부분적으로 실시하고 있다. 일반적으로 충전 포장 후의 공정에서는 히트실검사, 이물검사, 인자검사 등을 거쳐서 팔레트에 정렬공정이 이어진다. 이러한 공정에서 X선 내부 검사, 화상검사, 로봇 활용 등 자동화 솔루션이 존재하지만 히트실 검사가 원인이 되어 무인화가 실현되지 않고 있다.

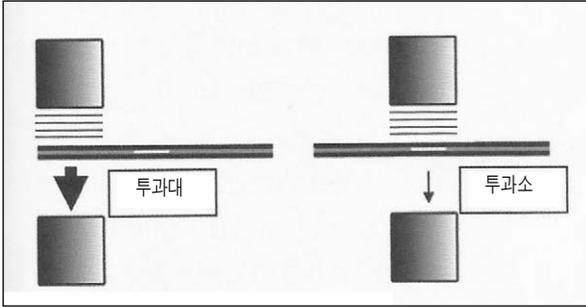
이러한 사회 과제를 해결해야 하는 당사에서는 자사가 보유하는 음향 신호처리 기술을 적용한 초음파식 시트실검사기 [ULTRASONICA]UE-02를 제품화하여 시트실 검사의 전수 완전 자동화 솔루션을 제안하고 있다. 본고에서는 UE-02를 이용한 시트실 불량 검출 예에 대하여 소개하고자 한다.

1. 장치의 개요

1-1. 측정원리

초음파는 다른 재료의 계면에서 반사 · 투과하는 성질이 있어 초음파를 측정대상물에 반송 시 그 투과파나 반사파를 계측하는 것으로 재료내부의 기포나 이물질을 검출하는 것이 가능하다. 이때 계면을 형성하는 2개의 물질의 고유 음향 인피던스가 크게 다를

[그림 1] 초음파 과잉강도의 차이



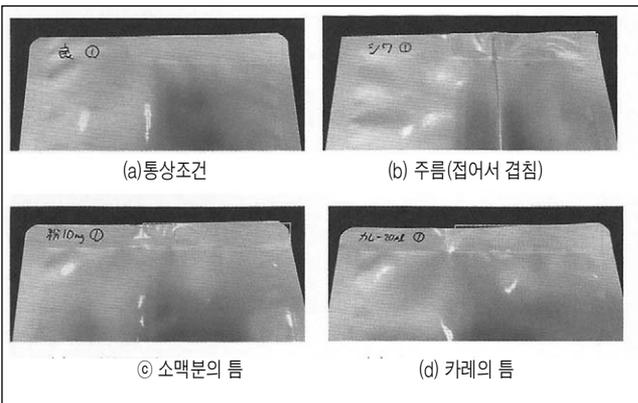
[그림 2] 초음파식 히트 실 테스터 [ULTRASONICA]U E-02의 외관사진



하는 것과 신개발의 20채널의 변형을 갖는 점을 특징으로 할 수 있다. 이러한 점에서 제품을 수질 오염없이 라인스캔으로 순간적으로 식별 가능한 것에서 식품제조 라인에 있어서 전자동으로 전수 검사를 가능하게 한다.

2. 샘플의 측정예

[그림 3] 제작한 알미늄 파우치 샘플



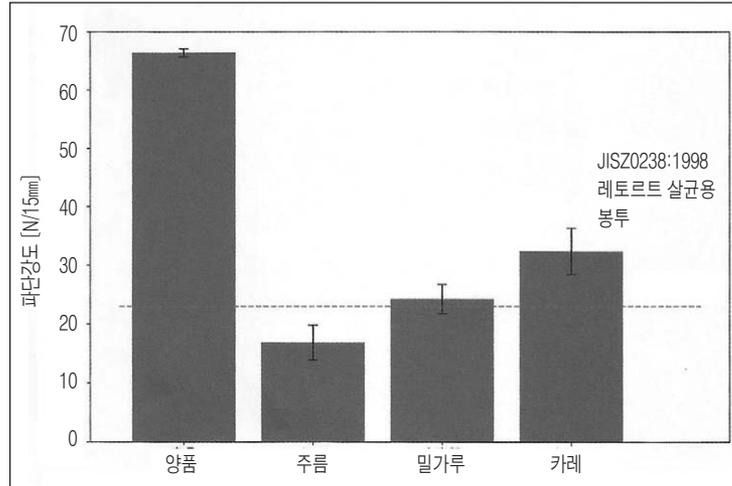
수록 투과율은 저하한다. 히트실부의 굴곡인 결함으로써 공기나 수증기를 포함한 이물의 틈을 들 수 있다. 고체인 포재의 구성 재료와 비교하여 이것들의 기체는 고유 음량 인피턴스가 작아서 이러한 결함부를 투과한 초음파의 신호강도는 정상부에 비교하여 저하한다(그림 1). 본 현상을 기반으로 결함의 위치나 크기를 특정하여 정상품, 불량품의 판정을 행하고 있다.

1-2. 제품의 특징

이번에 제품화한 UE-02의 외관은 [그림 2]에 나타내었다. 본제품은 공기를 매질로

여기에서는 각종 시트실 샘플의 초음파 화상 측정으로 히트실 강도를 측정한 사례를 소개한다. 포장으로써 알미늄 파우치(후쿠조 공업 주식회사제 레토르트 파우치 N타입 15-22)와 나일론 파우치(후쿠조공업주식회사제 나일론 폴

[그림 4] 알루미늄 파우치 샘플의 파단 강도(평균치 ± 표준편차, N=5)



리 신L타입 규격봉투 No.7B4 (15-20))을 사용하여 이것들을 PACRAFT 주식회사제 로터리식 풍진기 TT-12C를 이용하여 히트실 샘플을 제작하였다.

샘플평가에 관해서는 히트실

직후 및 냉각실수에 UE-02를 사용한 히트실 상태의 화상과 JIS Z0238 : 1998DP 기반한 히트실 강도의 계측을 실시하였다.

(1) 알루미늄 파우치 포재

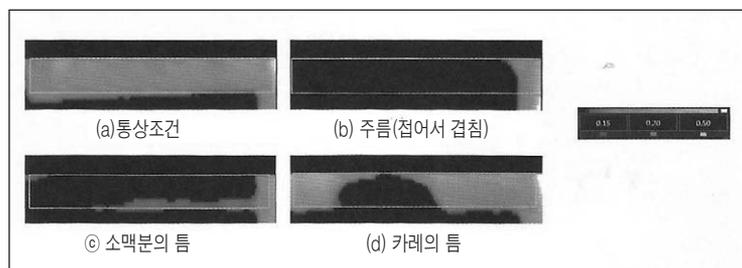
금회 제작한 히트 실 샘플은 이하의 4종류이며 각각의 외관사진을 (그림 3)에 나타내었다.

- 양품) 통상조건으로 제작
- 주름) 종으로 2중으로 접은 주름을 제작
- 소맥분의 틸)소맥분 10mg을 넣어서 제작
- 카레의 틸)카레 20을 넣어서 제작

또한 그림에 초음파 화상측정 범위를 나타내었다.

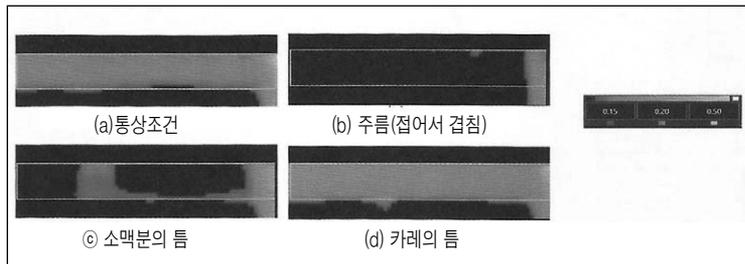
(그림 4)에서는 히트실강도 계측에 의해 얻어진 각종 샘플의 파단강도를 나타내고 있다.

[그림 5] 알루미늄 파우치의 검사결과 (히트 실 직후)



양품과 비교하여 불량 가공한 샘플은 파단강도가 대폭으로 낮아지는 것이 확인되어 포재의 기밀성 불충분이나 내

[그림 6] 알루미늄 파우치의 검사결과(냉각 실 후)



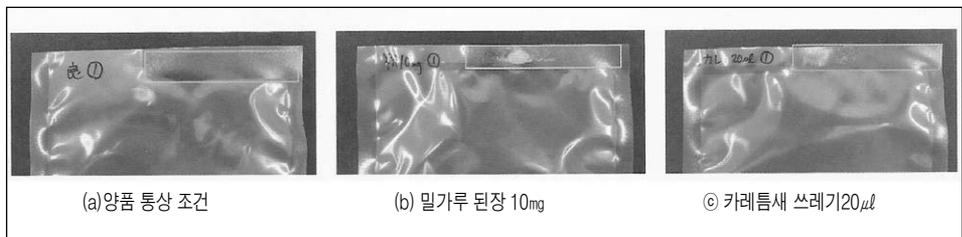
용물의 유출 우려가 있다. UE-02를 사용하여 측정한 초음파의 투과화상은 [그림 5], [그림 6]에 나타내고 있다.

또한 [그림 5]는 시트 실 직후, [그림 6]은 냉각 실 후에 충분히 냉각된 상태의 결과이다. 시트실 직후 냉각후 모두 양품에서는 실부분의 투과강도가 모두 높고, 주름, 소맥분의 틈 샘플에서는 초음파의 투과강도가 약한 영역이 확인되었다. 이러한 불량 샘플은 히트 실부의 파단강도도 낮고 소맥분이나 주름 등의 불량부위에서 기인하는 히트실 시에 열과 압력이 불균일하게 된다는 것이라 생각된다.

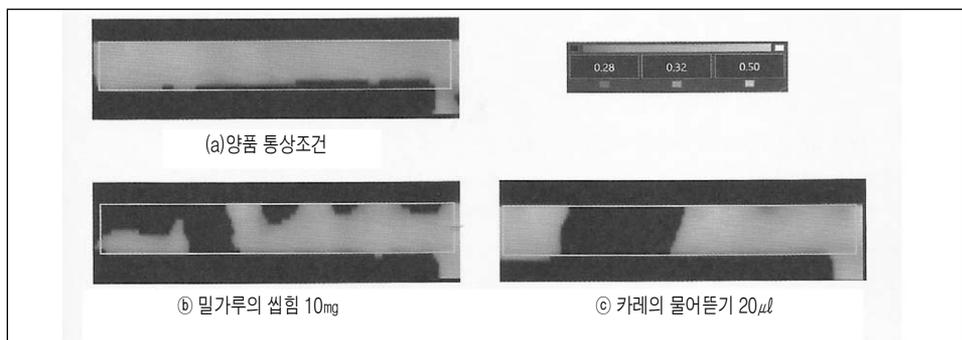
[그림 5] (d), [그림 6] (d)에서는 카레의 틈 샘플의 측정결과를 나타내고 있다. 본 예에서는 히트실 직후에는 카레에서 기인한 투과강도가 약한 영역이 존재하지만 냉각 후에는 약한 영역이 확인되지 않는다.

이 현상은 히트실 시에 가열에 의한 카레의 수분이 증기가 되어 관찰되는 것이 냉각실

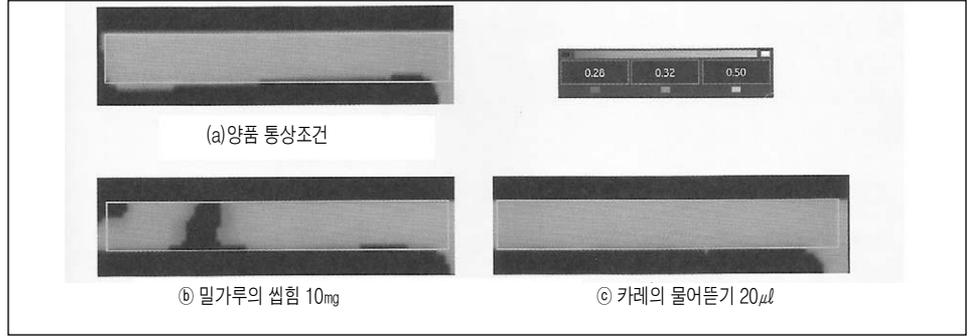
[그림 7] 제작한 나이로시바카치 샘플



[그림 8] 나일론 파우치 검사 결과(히트실 직후)



[그림 9] 나일론 파우치 검사 결과(냉각시킬 후)



시에 축압에 의해 외부로 날아가 균일한 초음파상으로 관찰되는 것이라고 생각되어진다.

반면에 파단강도가 양품에 비교하여 약한 것으로부터 남은 고형분에 의해 히트 실 상태로써는 약용착의 상태로 있다고 생각되어진다.

(2) 나일론 파우치 포장

[그림 7]~[그림 9]에는 나일론 파우치 포재를 이용한 샘플의 외관사진과 초음파 화상을 나타내고 있다.

양품, 카레의 틈에 관해서는 알미늄 파우치와 같은 결과를 나타내지만 소맥분의 틈에 관해서는 알미늄 파우치와 달리 소맥분의 틈 부위에서 결함이 관찰되며 소맥분이 존재하지 않는 영역에서는 양호한 실 상태가 확인된다.

이러한 것에서 나일론 파우치가 알미늄 파우치에 비하여 유연한 재질이 되어 실의 추종성이 높아지는 것이 당연하다.

II. 마무리

본고에서는 [ULTRA-SONICA]UE-02의 측정 원리를 설명하고 초음파 투과화상에 의한 히트실부에서의 틈의 상태와 히트실 강도 시험에 의해 얻어진 파단강도와의 관계를 밝혔다.

당사에서는 히트 실 검사의 전수완전자동화를 실현하고 인장강도로 대표되는 현재의 히트실 품질 관리 수법과 UE-02에 의한 측정결과와의 상관관계를 조사하고 있다.

거기에 더하여 초음파라고하는 수단에서 머무르지 않고 충전기 메이커나 X선, 화상 검사 등의 검사기 메이커와 협력하여 하나의 팀으로써 포장 검사 공정의 완전자동화를 목적으로 하는 것에 의해 차세대의 노동현장 구축에 공헌하고자 한다. 