



액상식품용 금속이물 신형금속탐지기

New Magnetic Metallic Contaminant Detector for Liquid Food and Beverages

田中 三郎 · 鈴木 周一 / 도요하시기술과학대학 대학원 교수 · 어드벤스푸드테크(주) 대표취체역사장

1. 서론

식품의 안전으로의 관심이 높아지는 속에서 소비자는 안전성을 근거로 상품을 구입하는 경향이 있으며, 식품 내 금속이물검사장치의 고감도화로의 시장요구는 대단히 크다.

또 내셔널 브랜드(National Brand: NB)라고 부르는 대형식품 메이커에 있어서 이물혼입사고가 발생한 경우, 그 손실은 제품회수비용 및 일일이익(사고가 없었더라면 얻을 수 있었을 것이라고 예상되는 이익)을 포함하면 수십억부터 수백억엔이 되는 것으로 알려져 있으며 기업에게 있어서도 큰 관심이기도 하다.

우리는 아이치현이 추진하는 지(知)의 거점 아이치 중점연구소 프로젝트 「식(食)의 안심·안전기술개발」의 안에서 액상식품 내 이물검사장치의 개발을 진행해 왔다.

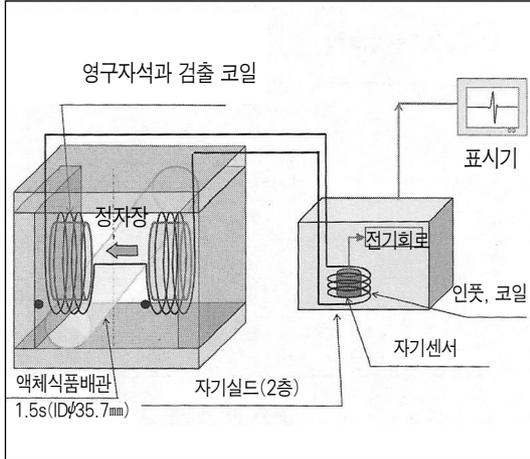
본 고에서는 상품화에 성공하였기 때문에 액체식품 내 이물 검사장치 원리와 장치의 개요, 성능과 대상제품에 대하여 자세하게 소개하고자 한다.

1. 액상식품 내 이물검사의 상황

종래의 과전류법을 활용한 식품 내 금속이물 검사는 금속이물식품에서는 식품 안의 염분(도전성) 및 온도, 기포 등의 영향을 받아서 오검지가 발생하기 쉬우며 액상 식품으로의 금속탐지기의 적용은 곤란했다.

X선 검사법에서는 관내의 유속이 균일하지 않고 관벽의 유속이 느리기 때문에 관벽에 있는 식품으로의 과잉주사가 문제가 되어 실용화에는 이르지 못했다. 액상식품(음료를 포함)의 공장에서 사용되고 있는 유일한 방법은 관을 투명하게 하여 얇게 펼쳐서 액체에 빛을 닿게 하고 CCD카메라로 촬영, 화상처리한다고 하는 것이다. 그렇지만 금속이물을 확실하게 검출하는 것을 불가능하고 또 검출가능한 유속은 0.5m/초 이하로 한정되어 있다. 그렇기 때문에 많은 액상 식품공장에서는 배관라인에 필터나 마그네트식의 제철기(트랩)를 설치하여 대응하고 있는 것이 현상이다. 그러나 과육이 들어있는 음료나 고형물이 들어있는 드레싱 등에서는 필터의 적용

[그림 1] 검사장치 개요도



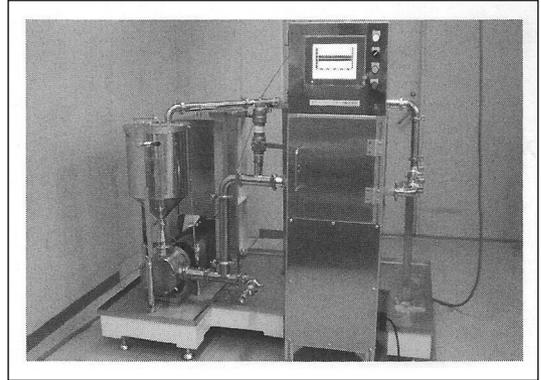
이 불가능하여 현상에서는 마그네트식 트랩에 의지한 위험한 관리체제라고 말할 수 있다.

한편, 금회 프로젝트에서 개발한 이물검사장치는 유속 3m/초(180m/분)로의 고속검출이 가능하기 때문에 생산성이 높은 공장에서도 충분히 대응이 가능하다고 기대된다.

2. 액체식품 내 이물검사장치의 원리

본 장치는 [그림 1]에 표시한 것처럼 액상식품배관이 통과하는 검출부와 자기 실드 된 증폭부로 구성되어 있다. 검출부에서는 수천 가스(표면자속)의 영구 자석과 검출 코일을 배치하고 있으며 패러데이의 전자유도의 법칙을 이용하여 신호검출을 행하고 있다. 즉 영구 자석에 의해 배관부에 정자장을 인가하고 그 안을 금속이물이 통과하면 자속변화가 생겨 자속유도의 식 $V = -d/dt(V: \text{전압}, d: \text{자속}, t: \text{시간})$ 에 따라 검출 코일 양단에 전압이 발생한다. 검출코일은

[사진 1] 검사장치 외관 사진



별도의 장소에 배치한 인 풋 코일에 접속되어 있으며 전압은 전류에 변환되어 한층 더 인 풋 코일의 자속 변화로 나타난다. 이 자속변화를 고감도 자기센서로 검출하고 증폭, A/D 변환 후, 모니터 화면상에 파형으로써 표시한다.

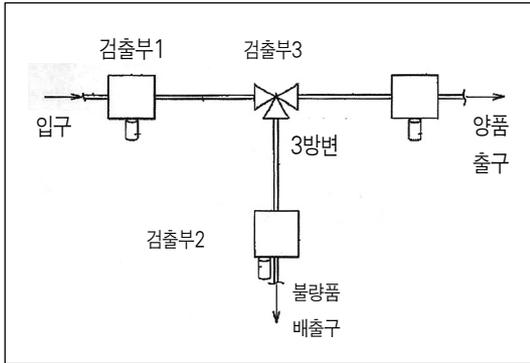
3. 장치의 개요

본장치는 정자장 중에서의 금속이물에 의한 자속의 매우 작은 변화를 검출하기 때문에 고정도에서 오검지가 극히 적다. 또 종래 장치의 적용이 곤란했던 주스나 드레싱 등의 고형물을 포함하는 유동성식품 및 케찹 등의 점성이 높은 식품에 대해서도 본장치는 적용이 가능했다. 검출 가능한 금속이물은 철, 스테인레스 등 자성을 띠우는 금속 전반이며 검출감도는 장치의 사용조건에 따르지만 철구의 경우, 지름 0.3mm 이상부터 검출 가능하다.

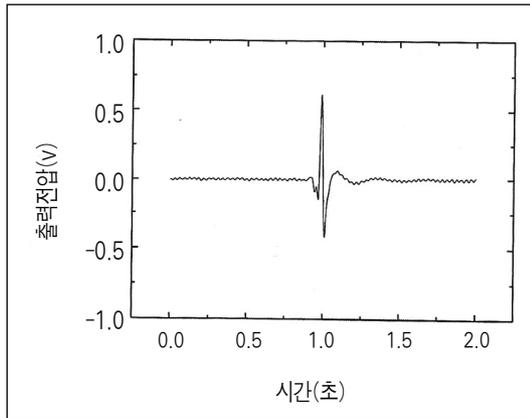
[사진 1]에 장치의 외관사진을 표시한다. 사진의 우측이 장치본체로 상부에 표시모니터, 중앙부에 검출부, 하부에 자기센서부가 배치되어



[그림 2] 배관경로도

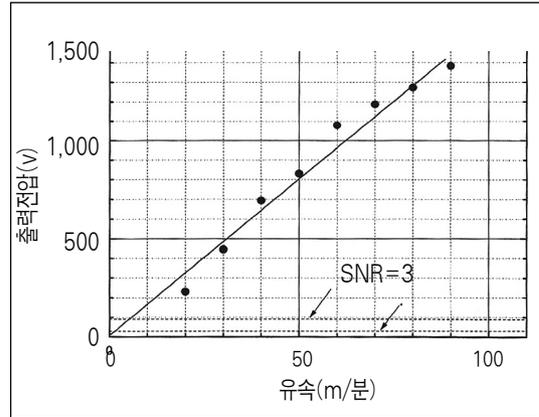


[그림 3] 사진파형

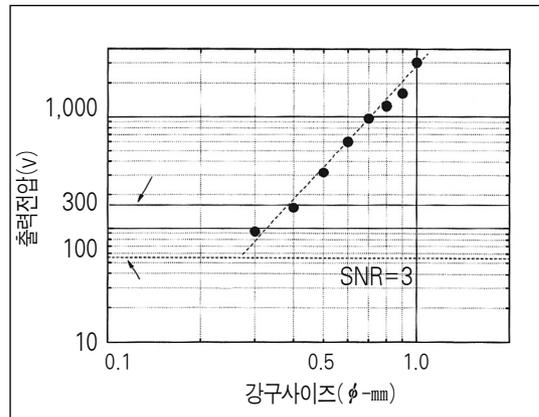


있다. 사진의 좌측에는 본장치를 시험 혹은 데모 하기 위한 식품투입용 호퍼, 순환용 사인펌프 등이 배치되어 있다. 본 장치에서는 [그림 2]의 배관경로도에 표시한 것과 같이 검출부를 3개소로 설정하고 이물의 배출이 확실히 가능한 것이 확인되도록 하고 있다. 입구 부근의 검출부1에 있어서 이물을 검출하면 자동적으로 3방변(3方弁)이 동작하여 경로를 배출구방향으로 바꿔, 다시 한 번 검출부2에 의해 이물이 배출되는 것을 확인한다. 또 3방변이 원래의 상태로 돌아오

[그림 4] 유속의존성



[그림 5] 강구 사이즈 의존성



는 것으로 출구 부근에 배치된 검출부3이 이물이 배제된 양품이 통과하고 있는 것을 재확인한다. 이것에 의해 확실한 프로세스 관리가 가능해졌다.

4. 장치의 성능

금회 개발한 장치는 전술한 것과 같이 패러데이의 전자유도의 법칙을 이용하고 있기 때문에

[표 1] 대상제품

분야	대상제품
① 유음료·유제품	원유, 버터, 치즈, 아이스크림 등
② 각종 조미료	된장, 간장, 소스, 식초, 드레싱, 물엿 등
③ 각종 음료	과실음료, 녹즙 각종건강음료 등
④ 식용유지	식용유지, 동물유지 등
⑤ 유지가공제품	지방산, 경화유 글리세린 등
⑥ 전분·두부	전분, 두부, 면류 등
⑦ 식육가공제품	저민고기, 햄, 소세시, 내장
⑧ 그 외	이유식 등

원리적으로 신호강도는 자속의 시간변화 d/dt 에 비례하고 유속이 커지면 그것에 맞춰 신호도 커진다. [그림 3]에 유속 60m/분에서 d0.5mm의 강구샘플을 활용하여 유속을 변경하여 측정한 결과를 [그림 4]에 표시한다. 유속이 20~90m/분의 범위로 선형성이 있으며 충분한 SNR이 얻어지고 있는 것을 알았다. 여기서는 표시하지 않았지만 필터 정수를 변경하는 것으로 180m/분에 있어서도 계측이 가능하다.

다음으로 유속을 60m/분으로 하여 크기 d0.3~1mm의 강구를 흘렸을 때의 신호 강구 사이즈의존성을 [그림 5]에 표시한다. 신호는 거의 입자 지름의 3승에 비례하는 것을 알 수 있다. 입자 지름이 d0.3mm일 때에도 SNR은 10이상이 되며 실용기로써 충분한 성능이 얻어진다.

5. 대상제품

대상이 되는 제품군을 [표 1]에 정리하였다. 종래, 그물 등을 막아서 필터 등이 적용 불가능한 과육 등을 포함한 주스나 드레싱, 점성이 있

는 유지류, 이유식 등에 본장치를 적용하는 것이 가능하다. 또 미소, 간장 등은 염분이 높아 오작동하기 때문에 종래법에서는 적용이 곤란하였으나, 본장치에서는 가능하다.

또 본 장치는 검출부의 소형화가 가능하며, 각종 충전기의 개개 출구에 소형검출기를 설치하는 것으로 최종 충전공정에서의 검사가 가능한 기 때문에 응용범위가 넓다고 생각된다. 현재, 검출부를 소형화한 장치의 시적이 종료되었으며 곧 판매가 개시될 예정이다.

II. 결론

금회 영구자석과 코일을 이용하여 액상식품 내의 자성금속이물을 고감도인 동시에 고점도로 검출하는 것이 가능한 금속이물검사장치를 개발하였다.

본장치는 액 중의 기포 및 염분, 온도 등의 영향에 의한 오검지가 극히 적으며, 과육 등 고형물을 포함한 주스 및 드레싱, 점성이 있는 이유식 등 폭넓은 액상식품, 음료로의 적용이 기대된다. ☞

월간 포장계는 포장업계에 유익한
최신 기술 및 정보를 제공하고 있습니다.

정기구독 및 광고 문의는
(사)한국포장협회 편집실로 해주십시오.

TEL. (02)2026-8655~9
E-mail : kopac@chollian.net