

包裝開發論
포장공정 및 기계 ⑥



東國專門大學
包裝科 教授 韓 鍾 球

목차

1. 포장개발 개론
2. 포장과 마케팅
3. 포장개발 방법과 조직
4. 포장개발 인자
5. 포장개발 체크리스트
(통권 6호 - 9호 게재)
6. 포장공정 및 기계
(이상 본호 게재)
7. 포장과 물류
8. 포장과 환경

1. 포장공정 및 기계

포장개발 업무 중 잘 몰라서 또는 생산부나 기술부의 문제라 생각하고 무시하거나 쉽게 생각할 수 있는 부문이 포장공정과 기계 등 포장라인에 대한 것이다.

포장의 원가개념에 반드시 포함되어야 하는 것이고, 개발된 포장이 시장에 출하되기 이전에 생산 단계에서의 성패를 좌우하는 것이 바로 포장라인이며, 개발된 포장이 아무리 우수하다고 해도 포장라인에 대한 적응력이 없다면 실패한 포장이나 마찬가지이다. 이번호에서는 포장개발 담당자가 필수적으로 알아야 할 포장라인의 기본적인 구조와 문제점, 향후 발전 방향에 대해 지면이 허락하는 만큼 개괄적으로 알아보기로 한다.

포장은 Unit를 형성하는 기술이라고 볼 수 있다. 즉, 액체, 분말 등의 충전포장에서는 정량을 측정, 나누어 용기에 넣는다. 말하자면 탱크나 호퍼(Hopper)에 일괄 저장되어 있거나, 제조공정에서 연속적으로 보내져 오는 제품을 병, 캔, 봉지 등의 날포장 Unit로 나누게 된다. 또한 필름이나 종이 등으로 싸는 것도 외부와 경계를 구분하여 습도, 압력, 광선, 기타 오염물 등 외부의 장애인자와 구별하여 Unit로 하는 것이다. 아울러, 일정한 패턴으로 집적하여 골판지 상자 등에 넣는 것, 밴드나 끈으로 묶는 것도 각각의 Unit화라고 볼 수 있다. 이러한 Unit화를 거치면서 제품을 보호함과 동시에 정보를 전달하거나, 취급을 용이하게 하는 등 기능을 갖게 되고, 어떤 경우에는 상품의 판매촉진 기능도 가져다 준다.

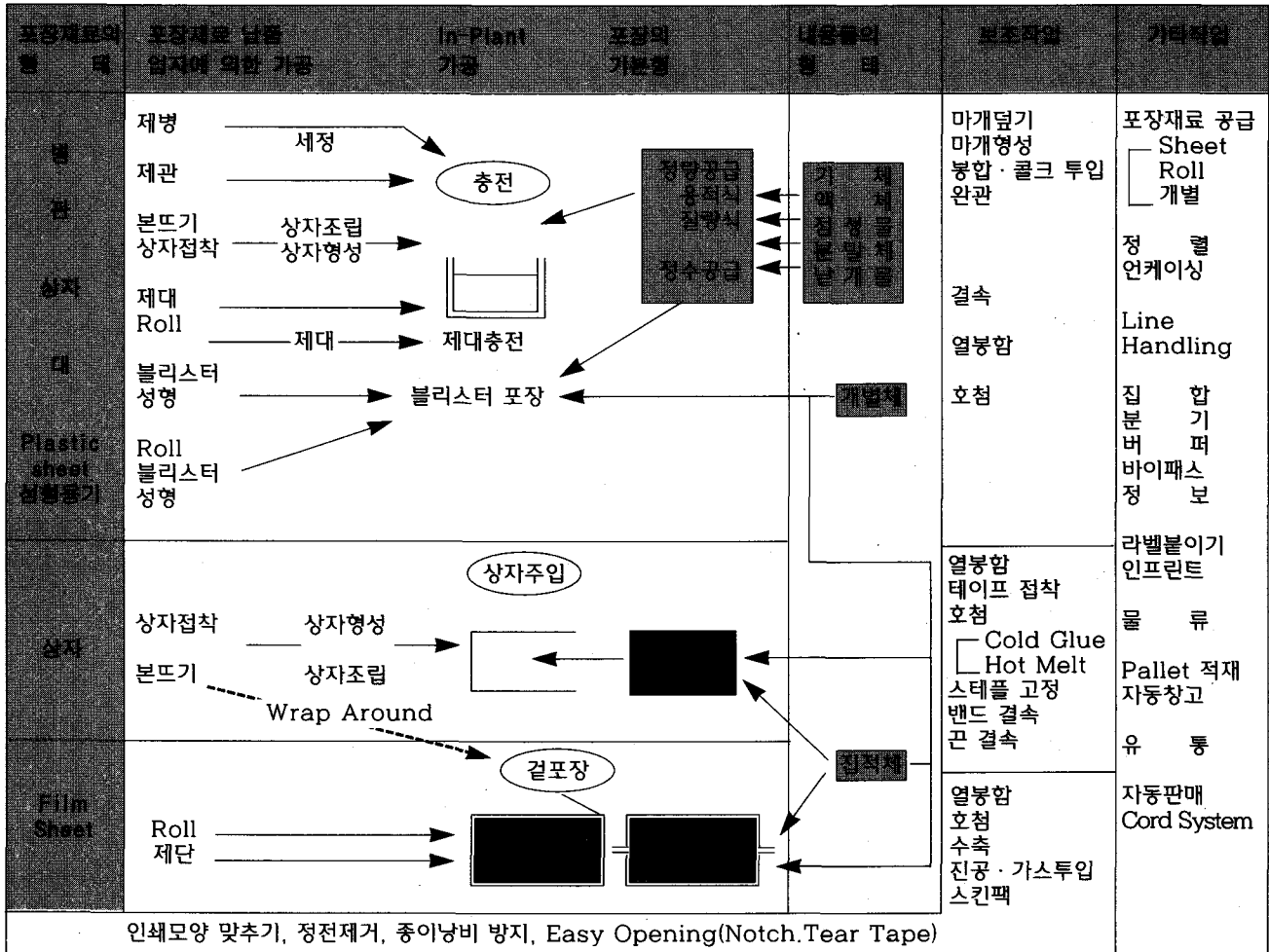
2. 포장의 기능과 그 작업

포장작업은 일반적으로 내용물과 포장재료 및 용기와 조합하거나 싸붙이기를 하는 것이라고 할 수 있다. 이

조합의 기본형은 딱딱한 용기에 부드러운 것을 넣을 것인가 또는 딱딱한 제품을 부드러운 재료로 포장할 것인가의 2가지로 크게 볼 수 있으며, 실제로는

- 1) 액체나 가루 등과 같이 양을 재어 용기에 넣는 충전
- 2) 판지상자에 한개 또는 여러개의 제품을 넣기
- 3) 제품주위를 연포장 재료로 덮는 포장방법 등의 3가지 방법이 기본으로 되어, <그림 1>에서 보는 바와 같이, 여기에 포장재료의 준비와 공급, 봉합이나 접착 등의 보조작업, 라인화와 제어, 정보부여 등이 추가된다.

대표적인 포장재료의 형태로는 강성 용기로서 병, 캔 등, 연포장 재료로 필름과 시트 그리고 중간적 경도의 판지 상자(골판지 및 판지), 플라스틱 성형품 등이 있다. 이들 재료는 완성된 용기로서 공급되는 것과 중간상태로 공급되어 공장에서(In - Plant) 또는 포장라인(In - Line)에서 가공하여 포장하는 것이 있으나, 결국은 일련의 공정 속에서 어디를 구획으로 하여 장소를 옮길 것인가의 차이이며, 포장



<그림 1> 포장작업

의 재질형태, 사용량, 가공설비, 공급의 편의성 및 신뢰성 등에 따라 종합적으로 유리한 형태가 선택되는 것이다. 내용물을 형태별로 나누면 기체, 액체, 분체, 고체, 점성체, 개별체가 있으며, 개별체 이외의 것은 한 포장 단위씩 정량을 재어 나누어서 충전 포장된다. 개별체는 하나씩 또는 여러개가 집적되어 상자에 넣어지거나, 연포장 재료로 쓴다. 이렇게 제품과 포장과의 조합이나 짜넣기가 행해지면, 이것을 기능적으로 고착하기 위한 보조작업으로서, 강성용기의 경우는 마개 및 뚜껑, 봉투와 상자 등에서는

열봉합, 테이프봉합, 풀접착, 스테이플, 밴딩 등 걸포장에서는 풀 및 테이프 접착 등이 행하여진다. 또 필름포장한 것은 가열 수축시키거나 탈기, 가스봉입하는 경우도 있다. 이외에도 보조 작업으로 포장재료 공급, 라인의 흐름상태에서의 포장재 취급, 정보부여를 위한 라벨링, 임프린트(Imprint), 포장라인 이후의 물류관계, 유통관계 등의 작업이 있다. 포장작업의 특징은 한번에 여러개를 처리하는 것이며, 자동화의 요건도 바로 이점이다. 기계가 아니면 안되는 작업은 거의 없으며, 수작업이라도 얼마든지 가

능하지만, 여러개를 처리하는데 많은 사람을 필요로 하므로, 물리적 또 경제적으로 기계를 사용한다고 생각하는 것이 올바른 접근방식으로, 포장기계 적용시 가장 중요한 것은 에너지 절약이다.

소품종 대량생산 제품에 대해서는 프리프로그램의 자동화, 특히 단순기계적 구조에 의한 자동기계가 가장 효과적이며, 높은 처리능력에 대해 낮은 가격을 실현할 수 있다. 식품, 음료품, 약품, 담배 그외의 대량생산, 소비상품의 대부분이 이러한 유형의 포장기계에 의해 포장되고 있다. 그런데

포장기계의 보급이 증가하면서 다품종 중량(中量)생산의 영역에 까지 확대되고, 더욱이 근년에 제품 다양화에 대한 소비자 요구가 증대되면서, 이러한 욕구에 대응할 수 있는 포장기계가 요구되고 있다. 기계기능의 다양성이 중요한 항목으로 부각되고 있으며, 컴퓨터를 비롯한 전자기술이 진보되면서, 이것을 제어시스템으로 추가시킴으로써 다양성에 대한 요구를 어느 정도 만족시킴과 동시에 신뢰성 향상에도 효과를 높이고 있다.

3. 포장공정에서의 제품 핸들링

포장은 구획을 짓는 것을 하나의 기본적 사명으로 한다. 그리고 구획된 개별체를 하나씩 전량 처리하는 것이 일반적인 작업방법으로 확실적인 취급은 불가능하다. 예를들면, 커다란 챔버 속에 제품과 포장재료를 일정한 비율로 다수 투입하여, 손에 쥐고 흔든다던가 또는 다른 작업을 하여 그 동안에 몇 %가 포장되어 있으면 그것으로 만족이다……라고 하는 따위의 사고 방식은 결코 용납되지 않는다. 개별체 하나씩 전량 처리한다는 것은 자동화의 경우 기계의 '손가락'이 1:1로 대응하여 제품을 잡는 것을 의미한다. 실제로 이것이 포장자동화에 있어서도 가장 어려운 점이다. 하나씩 잡는다는 어려움은 다음의 3가지로 요약된다.

1) 제품의 형상, 치수에 대응하는 손가락이 필요하므로 융통성이 결여된다.

2) 제품의 방향성을 정리할 필요가

있다.

3) 기계의 사이클에 맞춰 제품을 보내는 일 또는 제품의 도착에 맞추어 기계를 1사이클씩 작동시키는 것이 필요하다.

이 문제에 직접 대응하는 일반적인 방법은 다음과 같다.

1) 포장기계를 전용기(설정치 변경에 의한 겸용기 포함)로서 쓸 수 있도록 조건을 정리한다.

2) 제품이나 포장재료는 될 수 있는 한 연속적으로 공급한다. 예를들면 포장지 등은 물상태로 공급하여 포장 직전 또는 직후에 재단한다. 액체 상태에서 점차 굳어지는 제품은 액체 상태일 때 정량씩 포장용기에 충전하여 경화시키는 방법으로 하면 자동적으로 취급하기가 용이하다.

3) 연속된 공정에서 가능한 제품의 방향 등 조정 횟수를 줄인다. 여기에서 조정이란 포장라인에서 이탈된(예를 들어 벨트컨베이어나 슈트로 흘러버린 경우), 또는 방향성이 어지럽혀진 물건, 예를 들면 상자 속에 던져진다거나 다음 공정의 기계에 맞도록 고치는 것을 말한다.

4. 포장라인시스템의 기술적 문제점

조정을 하지 않는다는 것은 완전히 서로 일치된 송출이 된다는 것이다. 여기서 문제가 되는 것은 각 공정의 신뢰성과 총가동율이다. 말할 것도 없이, 일관된 공정에서는 어느 한곳이 정지되면 전체가 정지되기 때문에 각 공정의 가동율이 100%가 아닌 한, 공정수가 느는 만큼 총가동율은 저하

된다. 따라서 각 공정의 신뢰성을 높이는 노력과 동시에 적당한 간격으로 공정을 절단하여 주는 것이 필요하다.

1) 독립 구동기의 동기 접속

몇개의 공정이 순차 접속된 포장라인에서, 완전한 동기 구동은 공정수에 한계가 있으므로, 블록마다 독립된 전동기로 구동하여 그 사이를 적당한 방법으로 접속하는 것이 보통이다. 이 경우 다음 공정 기계의 입구에 동기 송출장치를 설치하고, 그 전에 벨트 혹은 컨베이어나 슈트 등의 free 반송장치를 두어 동기를 위해 모여 기다리게 한다. 물품에 따라서는 이 적체로 인하여 다음 공정에 지장을 초래하는 경우도 있다.

2) 풀(Pool)

포장라인의 총가동율을 유지하기 위해, 공정 도중에 풀을 설치하여 일부 공정의 정지가 다른 부분에 미치는 영향을 적게 하려는 시도가 진행되고 있지만, 실제로는 포장라인에서는 완전 자동으로 충분한 기능을 수행하는 풀은 극히 드물다. 왜냐하면 일반적으로 포장라인은 기계가공이나 조립같은 다른 자동라인과 비교해 사이클 속도가 빠르고 단위시간에 흐르는 물품의 양이 많으므로 수분간의 정지에 대해서도 풀의 스페이스가 방대해진다. 풀의 성격상 평상적인 흐름에 대하여 예비적인 것이 되므로, 여기에 일시적으로 쌓여진 제품을 정상 운전으로 되돌리고 나서 조금씩 소화해 가는데, 정상적인 흐름에 섞어 보내는 기술이 필요하다. 풀방식이 실용되어있는 예로는 앞으로 얘기할 can beer나, 약품의 작은병 포장라인에 턴테이블을 채용한 것, 담배 포장라인에서 풀용의

타워를 채용한 것 등이 있다.

3) 기계의 능력 밸런스와 집합,

분기

포장공정에서는 날포장, 속포장, 겉포장으로 진행해 가면서 일반적으로 포장 단위가 커진다. 담배의 경우 20개비 들이 포장이 20개 보루로 상자에 넣어져 이것이 20개씩 골판지상자에 넣어진다면, 처리 갯수는 각각 1/20, 1/400으로 줄게 된다. 기계 속도가 떨어지지만, 이 정도의 비율은 아니므로 날포장 수로 보면, 겉포장기 쪽의 성능이 높다고 할 수 있다. 생산량이 많은 제품인 경우, 속도 밸런스를 위해 여러개의 날포장기로부터의 제품이 한대의 속포장기로, 또한 그 속포장기 여러대가 한대의 겉포장기로 집합되는 경우가 많고, 이 집합에서 제품에 따라 어려운 문제가 발생할 수 있다. 단면이 원형인 병이나 깡통은 간단한 가이드 등으로 막으면서 일렬로(또는 수열로 균등하게) 배열이 가능하나, 상자나 방향성이 있는 형태는 상호 엇물리지 않도록 제어할 필요가 있다. 상당히 고속인 경우도 있어, 비용이 싸고 동작이 확실한 라인시스템을 구성하기 위해 여러가지 연구가 행해지고 있다.

4) 치공구의 활용

제품이나 용기 단독으로는 조작이 어려운 경우, 공장내에 순환하는 치공구를 적용하여 성공한 예도 많다. 케첩 플라스틱 병은 밑부분이 부드럽고 자립성이 약하므로 충전기로 보내기 전에 빈병을 하나씩 원통형의 병받침에 끼워보내 충전, 캡을 잠그고, 다음 공정으로 보내기 직전에 병받침을 제거하는 방법을 사용하기도 한다.

5) 중간검사

포장라인에서 공정이 차례로 진행되어, 예를들면, 봉지에 담은 것을 작은 상자에 일단 넣어버리면, 봉지담기 완료 정도를 체크하기가 어렵다. 또 작은 상자를 집적하여 겉포장에 담는 경우도 마찬가지이다. 따라서 중간공정의 검사과정을 라인 도중에 삽입할 필요가 있다. 각 공정의 신뢰성을 높여 검사를 생략하는 방향으로 진행되고 있지만, 완전할 수는 없을 것이다. 현재 포장라인에 붙는 작업원의 수로는 검사요원이 가장 많으며, 또한 대부분 여성인력으로 24시간제의 자동공정에서는 특히 문제가 된다. 검사의 자동화는 필수문제이며, 수량적인 검사는 거의 자동화되었으나, 밀봉성, 외관 등에 대해서는 연구 개발이 아직도 진행 중이다.

6) 다양성 (Flexibility)

포장라인은 전용화를 통해 효율을 높혀왔으나, 라인화는 융통성을 잃어버리는 것이었다. 그러나 시대적 요청에 따라 포장라인에도 다양성이 요구되고 있다. 여러가지 품종을 하나의 라인에서 포장한다는 다양성이 요구되고 있다. 다양화 시대라고는 하지만 포장기가 대상으로 하는 것은 대부분 대량 생산품이다. 많은 수량을 단시간에 값싸게 처리하는 것이 포장기의 기본적인 사명이다. 대부분의 경우 생산기간이라는 면에서는 단품종 양산이며, 단지 그 지속시간이 짧고 빈번히 전환된다는 것이다. 여기에서 마이크로 컴퓨터는 그 특징을 발휘할 수 있다. 기계의 전환 조정이 필요한 부분의 조정프로그램과 그 라인에서 포장되는 제품의 수치, 그 외의 데이터를

사전에 컴퓨터에 입력해 놓아, 전환시에 품종의 코드를 지시하면 자동적으로 전환조정이 되도록 하는 라인이 이미 선보이고 있다.

5. 포장기계의 미래 (지능화)

1) 지능포장기계의 개념

지능포장기계란 말 그대로 지능을 가진 포장기계이다. 보통의 포장기계도 어떤 형태로든 지능을 가지고 있다. 예를들면 포장해야하는 물건이 오지 않으면 기계는 돌고 있어도 물건에 대응하는 포장재료는 공급되지 않는다든가, 포장재료 재고가 일정량 이하가 되면 경보를 울리거나 한다. 그러나, 거의가 "이상"에 대한 조치이고, 그것도 기계의 일부 또는 전체를 정지시키는 것이 보통이다.

그래서 지능이라 하면 고급적인 자율성을 가리키는 것으로 이해해야 한다. 예를 들면 센서를 부착 제품형상의 변화에 대응할 수 있어야 하며, 운전상황을 스스로 진단하는 기능, 포장 마무리 체크를 완전하게 하는 검사기능과 같은 것이다.

그리고 기계적 이미지로는, 예를들면 기계의 팔이 물건을 들어올려 포장지 위에 놓고 주전자, 후라이팬 등 어떤 것이라도 그 형상에 따라 완전히 포장해주는 기능을 갖는 것이라고 할 수 있다.

이러한 기계가 실용적으로 어떠한 가치가 있는가는 별개로 하고, 양쪽팔이 최적의 작동을 한다는 것은 종래의 포장기계에는 거의 없었다. 대폭적인 비약이라 할 수 있다. 물건의 형상, 수치를 인식하는 능력과 그에 기초를

둔 팔의 동작 혹은 대상물 사이의 힘을 제어하면서 움직이는 팔과 같은 동작이 필요할 것이다.

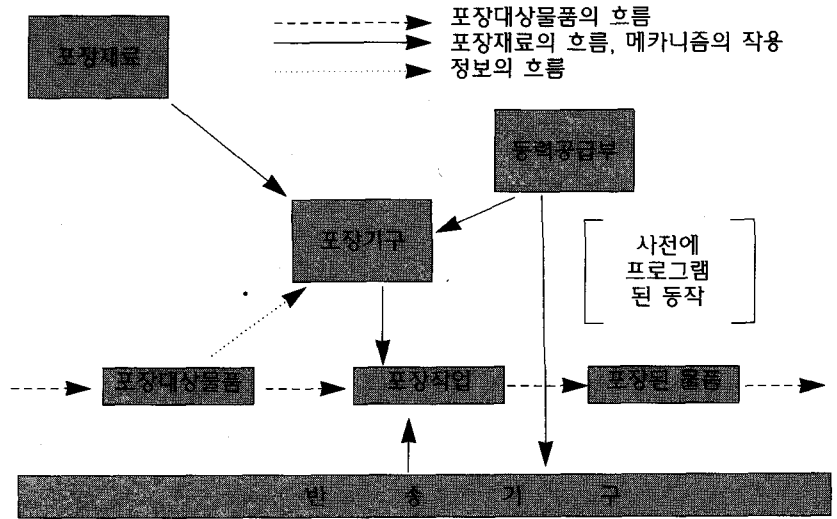
2) 지능포장기계의 기능

지능포장기계의 특징으로서는

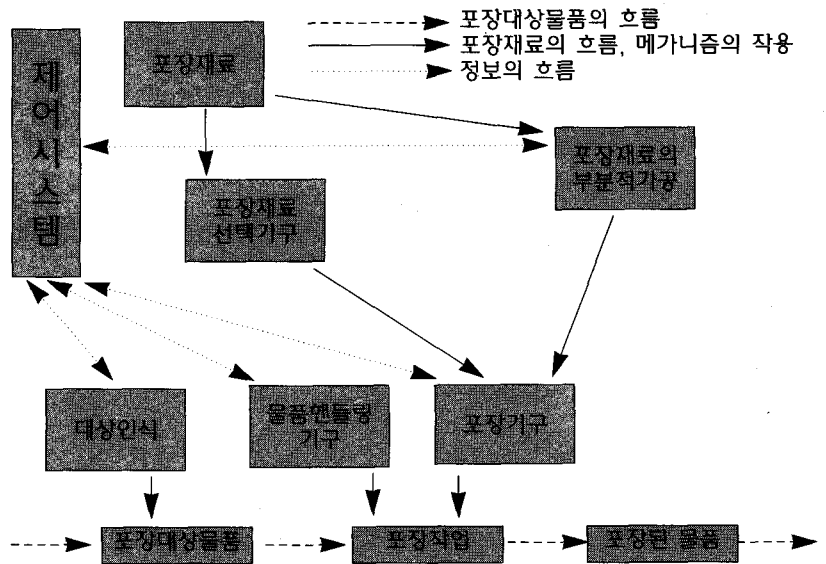
- 정보처리 능력이 높으며, 인간의 판단작업의 대행이 가능하다.

- 동작부분에 유연성이 있고, 또 복잡한 동작이 가능하다는 두가지 요소를 아울러 갖춘 것이어야 한다.

기존의 포장기계는 사전에 정해진 포장대상물에 대해 일정한 포장재료를 사용 포장작업을 하는 방식이며, 포장대상물을 작업지점으로 송출하여 이동시키면서(간헐적인 정지도 포함) 포장을 완료하고, 그대로 반송기구에 올려 송출하게 되어 있다 < 그림 2 >. 이에 대해 지능포장기계는 상기 내용 중 몇개의 부분이 가변이고 포장대상물에 따라 변화된다고 생각하면 된다. 우선 포장대상물을 인식하여, 그 결과를 바탕으로 포장재료를 선택해서 필요에 따라 포장재료에 부분적인 가공을 실시하여 실제의 포장작업을 한다 < 그림 3 >. 이 과정에 있어 제어시스템이 중요한 역할을 담당한다. 즉, 지능포장기계는 포장 대상물에 따라 판단하고, 그 결과 어떠한 포장작업을 할 것인가를 결정하는데 포인트가 있다. 이것은 이제까지 인간 만의 일이라 생각하던 것을 기계가 부담하게 되어, 보다 유연한 동작을 행하는 것과 연결된다. 정보처리 능력이 늘어나면, 그 결과가 포장작업의 종류 및 동작의 패턴 등의 다양성으로 나타나는 것은 당연한 일이다. 때문에 지능포장기계의 지능면 만이 강조되는 것은 적절하지 못하며, 실제로 인간의 손끝이나 팔을



<그림 2> 기존의 포장기계



<그림 3> 지능포장기계의 개념

닮은 복잡한 동작을 동반하는 것이 상당히 중요하다. 향후 개발될 것으로 생각되는 몇가지 예를 들면 다음과 같다.

(1) 상자 넣기 로봇트

날포장된 물건을 골판지상자 등에 넣는 로봇트로 대상 물품을 Pick-up 하여 정해진 위치까지 운반, 상자에 넣는 것으로 기존의 로봇트와 다른 점은 대상물을 3차원적으로 최적 배치

하는 문제와 고속화이다.

(2) 겹포장 시스템

수치나 형상이 다양한 대상물을 규격수치 중에서 1 매의 포장재료를 골라 겹포장하는 시스템이다. 기존의 겹포장기는 단일품종의 고속화가 주요과제였기 때문에 이런 종류는 대부분 개발되지 않았다.

(3) 분포압력 감지센서를 이용한 밴드 걸이기로 다루는 대상품 중에는 그

외측이 어느 정도의 유연한 것도 있어, 밴드로 감아야 하는 장력을 어느 정도로 할 것인가가 문제된다.

상품품의 경도를 압력 감지센서에 의해 측정하여 필요한 장력을 산출하는 것이 가능하다면, 여태까지 사람들에 의존하던 분야가 기계화될 가능성이 있다.

(4) 다목적으로 이용 가능한 Arm 통상 포장기계에 팔을 하나 설치하여 이 팔로 여러가지 작업을 적절히 한다는 착상이다. 예를 들면 이물질의 제거, 포장재료의 교환, 고장부위의 지시와 수리, 기계시동시의 정리, 청소 작업 등을 생각할 수 있다.

(5) 포장대상물의 공급자세 수정 로봇 기존의 포장기계에 고속으로 공급되는 대상물이 열이 흐트러져 운전 정지의 원인이 되는 경우가 많다. 포장대상물의 공급자세를 이미지 센서로

포착하여 정해진 자세로 수정하는 작업을 하는 로봇이다.

(6) 열봉합 특성에 관한 지식을 전문시스템의 형태로 잡은 포장기계열봉합 조건은 사용하는 포장기계에 따라 다양하며, 작업자는 일반적으로 포장기계에 관한 지식을 충분히 갖고 있지 않으므로 포장 초기에는 시행착오가 발생한다. 사전에 측정된 열봉합 특성 데이터를 전문시스템에 주어, 모르는 포장재료가 사용되는 경우에도 수회 시행함으로써 재료의 특성을 추정할 수 있는기능을 갖는 포장기계이다.

절감을 기대하기는 난망한 경우가 대부분이다. 최근에 물류효율화가 판매원가 절감의 최대 과제로 부상하고 있지만, 포장을 개발하는 경우에는 먼저 포장라인에서 절감 요소가 없는지 먼저 살펴보는 것이 순서일 것이다. 실제로 현재 포장개발을 담당하고 있는 인력이 포장기계나 포장라인까지 완전히 이해하고 있기는 어렵다. 단, 그 원리와 문제점, 미래 발전방향 등은 어느 정도 알고있어야 한다는 생각에서 포장공정과 기계라는 항목으로 간단히 정리했다.

6. 맺는말

포장개발부의 최종 목표는 원가절감이 되는 경우가 다반사이지만, 포장재료나 포장기법 상에서 더 이상의 원가

확실한 광고효과를 원하십니까?

국내 유일 지류포장 전문지 『**골板紙包裝 · 物流**』

『**골板紙包裝 · 物流**』誌 배포처

- 포장 · 관련정부기관
- 골판지포장 제조업체
- 골판지포장 사용업체
- 골판지 기계 제조업체
- 접합용 접착제 제조업체
- 물류System 자동창고 · 팰리타이저 제조업체
- 컨테이너 · 특장차 제조업체
- 골판지포장 기계 무역업체
- 포장 · 물류 관련단체
- 골판지 원지 제조업체
- Corn Starch접착제업체
- 골판지 잉크 · 인판제조 업체
- 자동결속기 · PP밴드 제조업체
- 팰리트 제조업체
- 골판지원지 무역업체
- 골판지포장 기탁 부차제 업체