

압전식 부품 공급기



압전식 부품공급기

종래와 다르게 부품의 형태가 “경박 단소”화되어 극단적인 미소 부품까지 이송이 요구되고 현재까지 사람의 손에 의존하고 있던 대형 부품의 자동 이송의 요구도 많아지고 있다. 이러한 추세 속에서 압전식 부품공급기 개발 판매 후 4 년이 경과되면서 생산도 순조롭게 신장되고 있지만 사용자가 증가되는데 따라 문제점도 발생하게 되었다.

특히 특징적인 것은 종래에 전자식 부품공급기를 사용하고 있던 숙련된 수요자에게서 문제가 발생하고 있는 것이다. 이것은 압전식의 구조 및 제어방법이 전자식과는 차이점이 많기 때문에 전자식에 숙달된 사용자는 오히려 당황하고 있는 것 같다.

여기서 전자식, 압전식의 구조를 비교하여 설명하고자 합니다.

1. 원리와 구조.

압전식이란 압전 재료를 구동원으로 한 부품 공급기에 붙인 명칭이다.

압전 재료란 수정과 같이 적당한 결정의 축방향에 압력을 가하면 전계(電界)를 발생하는 재료의 총칭이며, 천연으로는 수정 외에도 전기석이나 로셀염등이 있다.

인공적으로도 여러 가지의 재료가 발표되고 있는데 그 대표적인 것은 PZT(티탄산지르콘산납)이다.

분극 처리된 PZT 에 압력을 가하면 전압이 발생하는 현상을 압전 정효과라고 하며, 반대로 전압을 인가했을 때 기계적인 스트레인이 생기는 현상을 압전 역효과라고 한다.

부품 공급기에서는 압전 역효과를 이용하여 진동을 발생시키고 있다.

그림 1 은 바이모르프(압전소자)의 구조를 나타낸 것이다.

압전 세라믹(PZT) 양면에 전극을 설치하고 다미 스프링의 양면에 그림 1 과 같이 (+), (-)의 극성을 배치한다.

그리고 양단면의 전극을 공통으로 하여 1 극으로 하고 다미 스프링을 다른 1 극으로 하면 PZT a 와 b 의 분극 극성에 대한 외부 전계의 극성은 전적으로 역극성이 가해지게 된다. 따라서 외부 전계가 인가되었을 때 PZT a 와 PZT b 의 스트레인은 완전히 반대로 되며 a 가 수축될 때에는 b 가 신장되고 a 가 신장될 때에는 b 가 수축된다. 다미다미 스프링은 수축 방향을 안쪽으로 하여 굴곡 되므로 스트레인 방향이 변화 할 때마다 굴곡 방향이 변화한다. 스트레인 방향은 외부 전계의 극성에 의하여

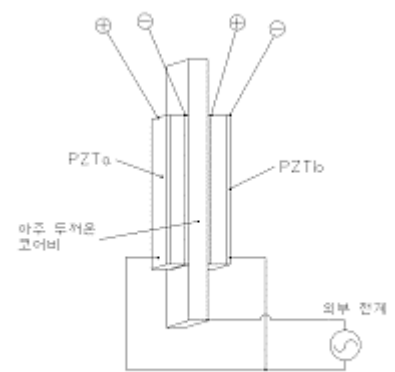


그림 1 바이모르프의 구조 모델

직접 지지 스프링으로 하고 있기 때문에 구조는 매우 간단하다.
바이모르프의 전극에 교류 전압을 인가하면 지지 스프링 자체에서 굴곡 진동이 발생되어 슈트 상의 워크를 이송하므로 구조 및 동작이 간단하게 이루어진다.

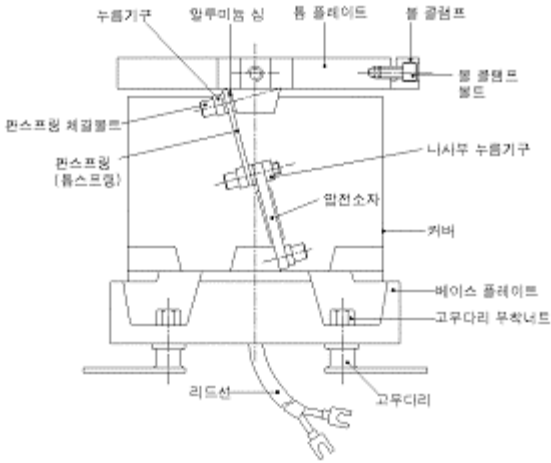


그림 3. 압전식 볼 피더의 구조

예를 들면 압전식에서는 교류 전원의 1 사이클 (+) 전압인가 시에는 좌측으로 굴곡되고 (-) 전압인가 시에는 우측으로 굴곡되어 동작하기 때문에 전원 사이클과 진동 사이클은 동기하여 진동한다. 즉 진동기 본체의 고유 진동수에 인버터 출력(CONTROLLER)을 주파수와 일치 시키면 공진하기 때문에 스프링 조정 작업이 불필요하고 진동기에 초보자라도 간단하고 쉽게 조절하여 사용 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

3) 전자식과 압전식 비교

항 목	전 자 식	압 전 식
구 동 원	전자석 (코일)	압전소자 (바이모르프)
구 동 력	자인력	기계적 스트레인
진동기의 조정	스프링 조정으로 고유 진동수를 전원 주파수에 합치시킨다.	출력 주파수를 조정하여 진동기의 고유 진동수에 합치시킨다.
진동 제어	전압 조정으로 출력 스피드 조절. 조립시에 공진 조정 작업 필요.	컨트롤러의 주파수 조정으로 공진. 전압 조정으로 출력 스피드 조절.
본 체	부하의 증가와 함께 전류 출력도 증가하여 과 운전에서도 운전 할 수 있기 때문에 진동원(코일) 소손의 위험성이 있다.	부하가 변화되면 공진 주파수가 변화되어 전류 출력도 변화되어 과 운전에서는 진동이 현저하게 감소되거나 동작이 일어나지 않음. 소손되지 않는다.
장 점	가격이 싸다.	소비 전력이 적어 에너지 절약. 전자석이 없어 자화 현상이 없다. 스프링 조정이 불필요. 컨트롤러 제어로 간단한 조정. 워크의 도약이 적고 소형 및 박형에 최적이다

3. 압전식 부품 공급기의 취급방법

1) 볼 휠더

4 매의 바이모르프(압전소자)를 지지 스프링으로 하여 톱 플레이트를 지지하고 바이모르프(압전소자)의 공진 진동에 의하여 톱 플레이트에 회전 방향의 왕복 진동을 부여함으로써 톱 플레이트 상면에 고정된 볼 내의 워크를 이송하는 것이다.

회전 진동이기에 때문에 베이스에 전달되는 바이모르프(압전소자) 반력도 대칭 위치에 있는 바이모르프 반력과 서로 상쇄되기 때문에 직진 피더보다 균일한 진동을 얻기가 쉽고 진동 조정이 용이하다.

실제 사용상의 문제가 되는 것은 볼 설계와 워크의 정렬 및 정확한 이송(톨링)이다.

볼은 통상 원통형의 스트레이트 볼 또는 역 원추형의 개스켓 볼이 사용된다.

그림 4는 개스켓 볼의 일례이다.

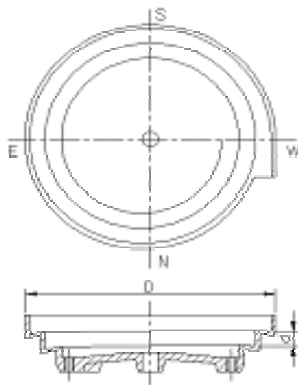


그림 4. 개스켓 볼

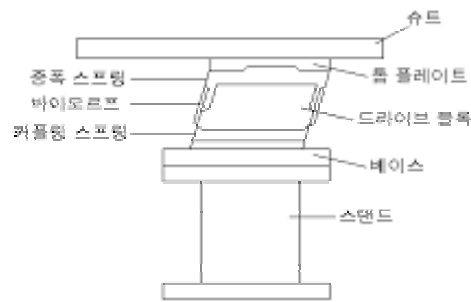


그림 5. 커플링 스프링 방식 리니어 피더

- 워크의 주행이 나쁜 원인.

톨링 불량은 예외로 하고 볼 내에서 워크의 주행이 나쁜 원인으로서 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

▶ 톱 플레이트와 볼의 고정이 나쁜 경우.

볼의 체결이 불충분한 때에는 진동의 전달이 감소되므로 체결을 충분하게 해야만 한다.

▶ 톱 플레이트와 볼의 접촉이 나쁜 경우.

접촉면의 평면도가 나쁜 경우 또는 접촉부의 반지름이 작은 경우가 있다.

그림 4 의 예에서 넓은 폭의 접촉면은 불필요하며 사선 부는 삭제하여 접촉부 반지름을 크게 해야 된다.

- 부분적으로 주행이 나쁜 경우.

볼 내에서 부분적으로 워크의 주행이 나쁜 경우에는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

▶ 중량의 밸런스가 맞지 않을 때.

그림 4 의 평면도에서 ENSW 의 방향으로 중량 밸런스가 무너졌을 때이다.

이 경우에는 볼의 외부에 밸런스 웨이트를 부착하여 볼 전체의 밸런스를 맞추어야 한다.

▶ 트랙 (반송주로)의 경사각이 불 균일 할 때.

스트레이트 볼의 트랙 경사각을 균일하게 하는 것은 곤란하지만 부분적으로 경사각이 클 때를 말한다.

스트레이트 볼의 트랙상에서 금속 워크를 보내는 경우에 경사각이 3°를 초과하면 주행은 현저하게 나빠지므로 설계 상으로는 2.5°이하로 억제해야 된다.

개스킷 볼에서는 각 단의 피치 P 는 거의 일률적으로 설계되는데 상단일수록 주행로의 반지름은 커지며 경사각은 작아지므로 제일 하단, 즉 볼 바닥에서 트랙으로 올라가는 입구의 설계 가공에는 주의하여야 한다.

2) 직진 휘더.

-. 트러블의 원인.

직진 휘더는 가장 단순한 부품 공급기이지만 간단한 조정으로 만족할 수 있는 주행을 얻기 어려운 기종이다.

고무다리 방식에서는 워크가 도약하기 쉽고 커플링 스프링 방식에서는 전방(워크의 출구측) 과 후방(워크의 입구측)에서 주行的 차이가 생기기 쉽기 때문이다.

이 원인에 대해서는 커플링 스프링 방식에서 검토하면 다음과 같다.

- ①스프링의 반력이 진행 방향과 반대의 한 방향으로 한정되므로 가대나 스탠드의 강성등 주변의 영향을 용이하게 받게 된다.
- ②슈트의 전 후단에서 상하 방향의 변위량이 달라지기 쉽고 부분적으로 워크의 주행이 변화한다.
- ③좌우 또는 상하 방향의 공진 주파수에 접근하면 크게 진동하면서도 워크는 전진하지 않는다.
- ④좌우방향의 밸런스가 무너지면 워크가 슈트 홈의 한 쪽 방향으로 밀려 주행이 나빠진다.
- ⑤슈트 전후의 언밸런스로 전방 또는 후방에서 워크의 도약이 발생한다.

-. 대책

트러블의 원인과 같이 슈트가 진동하고 있어도 워크는 주행한다고 할 수 없으며 반대로 후퇴하는 경우도 있다.

그 대책으로는 ③의 가로공진. 상하 공진에 대해서는 스프링의 변경 등으로 휘더의 고유 진동수를 변화시킬 필요가 있다.

또한 ④ ⑤의 언밸런스에 대해서는 밸런스 조정으로 대처 할 수 있다.

① 및 ②에 관해서는 다시 그 이유와 대책에 대해서 고찰한다.

그림 5는 커플링 스프링 방식 직진 휘더의 가동 상태의 모델이다.

스탠드에 고정시킨 베이스의 전. 후단 부에 커플링 스프링이 부착되어 스프링 상부에 드라이브 블록이 고정되어 있다.

드라이브 블록에 하단이 고정된 바이모르프의 상부에는 증폭 스프링을 통하여 톱 플레이트 및 슈트가 부착되어 있다.

여기서 바이모르프가 전방으로 굴곡하면 부착 각 θ 가 증가하기 때문에 슈트는 전방 상부로 이동하고 후방으로 굴곡된 경우에는 후방 하부로 이동한다.

이 때 슈트는 항상 수평의 상태로 이동하는 것이 이상적인데, 실제로는 슈트의 전후부에서 상하 방향의 변위량에 차이가 생기는 수가 많고, 워크의 주행이 슈트의 전후에서 다르게 되는 수가 많은 것이 실정이다.

그림 6 (a)는 슈트가 수평으로 이동하는 상태에서 후퇴한 슈트 상의 워크 ①은 슈트의 전진으로 인하여 ②로 진행하고, 다음의 슈트 후퇴 시에는 ②의 직하 ③으로 떨어지고 다음의 전진으로 인하여 ④로 진행하므로 진동의 1 사이클마다 Δ 만큼 전진한다.

이에 대하여 그림 6 (b)는 슈트가 앞으로 경사된 경우이며 슈트 후퇴시 ⑪에 있는 워크는 전진시 ⑫에 또한 후퇴 시 ⑬으로 순차 전진한다.

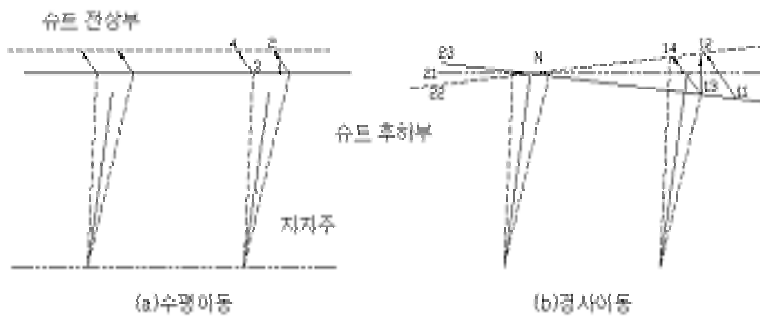


그림 6. 슈트의 이동방식

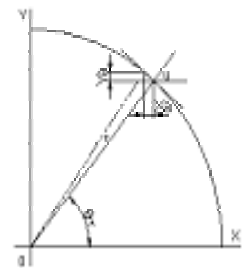


그림 7. 스프링 부착각의 영향

경사 이동의 원인은 다음과 같이 여러 가지가 있다.

- ① 전후의 스프링 (증폭 스프링. 커플링 스프링)의 부착 각의 차.
- ② 전후 스프링의 유효 길이의 차.
- ③ 가대. 스탠드 등 지지대의 강성 불량.

- ④ 슈트 전후부의 웨이트, 언밸런스 등.
- ⑤ 기타.

슈트가 전진했을 때 전방 지지주 (바이모르프+스프링)의 밀어 올리는 양이 많으면 슈트 전방의 주행이 나쁘고, 반대의 경우에는 후방에서 워크의 주행이 나빠진다.

이 대책도 원인과 마찬가지로 많은 방법이 있다.

전체적으로 전방의 주행이 나쁜 경우에는 전방 지지주의 밀어 올리는 양을 크게 하는 것이다.

① 전방 부 증폭 스프링의 부착 각 θ_T 를 작게 한다. 이것은 그림 7 과 같이 길이 r 의 스프링 선단 u 를 X 축 방향으로 x_a 만큼 이동시켰을 때 u 부의 Y 축 방향 변위 y_a 의 개략은 다음 식으로 산출되므로 부착 각 θ_T 는 작을수록 상하 방향 변위 y_a 는 커지기 때문이다.

$$y_a = x_a / \tan \theta_T$$

② 전방부 커플링 스프링의 부착 각 θ_T 를 크게 한다. 이것은 슈트가 전진할 때 드라이브 블록은 반력으로 후퇴하기 때문에 커플링 스프링의 상부는 뒤로 밀리므로, 증폭 스프링과 는 전혀 반대 방향의 대책이 필요하게 된다.

증폭 스프링 커플링 스프링 모두 후부의 스프링으로 처치할 경우에는 후방 지지주의 밀어 올리는 양을 적게 할 필요가 있으며 전방에서의 대책과 반대 방향의 대책으로 같은 효과를 얻을 수 있다.

현장의 대응으로서 부착 각의 변경은 곤란하므로 스페샤 삽입으로 대응이 가능하다. 예를 들어 증폭 스프링의 하단 부를 전방으로 밀어내듯이 스페샤를 삽입하면 슈트 전방의 주행은 좋아진다.

이밖에 스탠드에서도 같은 방식으로 워크의 주행을 변화시키는 것이 가능하다.

4. 파스 피딩 시스템과 제어

(1) 압전식 진동기와 전자식 진동기의 제어.

① 압전식 진동기는 전원 비동기이기 때문에 전원 주파수에 관계없이 진동기의 용도에 최적의 진동을 얻을 수 있도록 진동기의 공진 주파수가 설정되어 있으므로, 컨트롤러에서 발생하는 주파수를 진동기에 합치시키는 것이 중요한 조정 작업의 일부분이다.

이것은 전자식 진동기의 경우 스프링 조정과 동일한 작업으로 생각하면 된다.

또한 압전식 진동기의 진동원은 용량성이기 때문에 CV^2 에 관계되는 것으로 생각되므로 진동기에 인가하는 전압으로 관리하는 것이 중요하다.

② 전자식 진동기는 전원동기이므로 전원주파수에 합치되는 공진 주파수를 얻을 수 있도록 진동기의 스프링을 조정해야 되며 컨트롤러는 진동기에 인가하는 전압을 제어할 뿐이다.

또한 전자식 진동기의 진동원은 유도성이기 때문에 LI^2 에 관계되는 것으로 생각되는 것 외에 전자석의 고정부와 가동부의 간격에 의하여 전류가 크게 변화하므로 진동기에 유입된 전류의 관리가 중요하다.

③ 진동기의 전압 및 전류는 압전식, 전자식 모두 왜곡 파형이기 때문에 측정기에 따라서 큰 오차가 생기게 되므로 측정기의 선정에 주의 해야한다.

오차가 적은 계기로서 전압계는 정류형 또는 왜파 대응의 디지털형, 전류계가 가동철편형 왜파 대응의 디지털형이 요망된다.

(2) 파츠 피딩 시스템과 제어.

일반적인 시스템의 예로서 호퍼 피더, 볼 피더, 직진 피더를 각 1 대 배치한 그림 8 에 의거하여 설명한다.

1) 시스템의 기동, 정지의 순서.

워크가 없을 때에는 문제가 되지 않는데 워크가 존재할 때에는 직진 피더에서 볼 피더 호퍼 피더의 순으로 기동하는 것이 워크의 막힘이나 겹침 등에 의하여 워크의 정렬 상태를 불안정하지 않게 하기 위해 중요하다.

정지에서도 마찬가지로 이유에서 호퍼 피더, 볼 피더, 직진 피더 순으로 실행해야 된다.

2) 각 부의 이송속도.

직진 피더의 이송 속도는 다음 공정의 요구 속도에 따라 결정되는데 볼 피더는 직진 피더 보다 빠르게 또한 호퍼 피더는 더욱 그보다 빨라야 된다.

이는 직진 피더가 워크를 중단 없이 이송하기 위한 조건의 하나이기도 하며, 시스템으로 보다 유효한 워크 이송을 하기 위한 요건이기도 하다.

또한 이때에는 그림 8 의 센서 2 에서 센서 3 에 의하여 볼 피더 및 호퍼 피더가 제어되는 것이다.

다만 워크의 정렬에 의하여 이송 속도가 결정되는 경우에는 볼 피더가 속도의 결정권을 가지게 된다.

3) 각 부의 센서의 역할과 종류 (그림 8 참조)

① 센서 1

직진 피더에서 배출되는 워크량을 검출하여 시스템 전체의 정지, 운전을 하는 것인데 다음 공정의 장치에서 신호를 사용하는 경우도 있다. 센서의 종류로서 반사 또는 투과의 광 전센서, 근접 센서가 일반적인데 워크에 의한 선택이 중요하다.

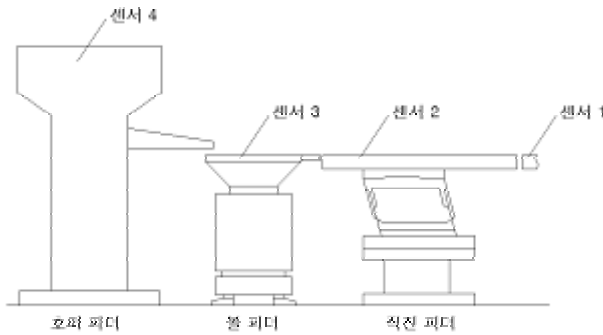


그림 8. 준비 유닛의 설명

② 센서 2

직진 피더 슈트 상의 워크량을 검출하여 볼피더와 호퍼 피더의 정지, 운전을 하는 것인데 이때 직진 피더는 정지되지 않는 것이 일반적이며 광전 센서가 많이 사용된다.

③ 센서 3

볼 내의 워크량을 검출하여 호퍼 피더의 정지, 운전을 하는 것이며 볼 휘더 정렬 기능을 방해하지 않는 워크량의 제어가 필요하게 된다.

이를 위한 대책으로 볼 피더의 운전 중에만 호퍼 피더를 운전시킴으로 호퍼 피더에서 균등한 워크가 볼 내에 공급되도록 하는 동시에 볼 내의 워크 레벨에 큰 차이가 생기지 않도록 해야 한다.

사용하는 센서는 기계식 또는 광전 센서가 일반적인데 다수의 장소에 설치함으로 제어 정밀도를 향상시키는 방법도 있다.

④ 센서 4

호퍼 내의 워크 잔량을 검출하여 경보를 표시하거나 전 공정에 대하여 워크 요구를 하는 것이며 사용하는 센서의 종류로는 기계식, 광전센서, 근접센서등이 일반적이다.

4) 센서에 의한 진동기의 제어.

센서로 워크 검출 후 진동기를 제어하는 경우 워크에 따른 센서 선정은 물론이고 워크가 진동하며 이동하기 때문에 센서가 감지하고자 하는 워크 부분이 상당히 중요하다.

또한 워크 간의 간격 유 무 등도 고려하여야 한다.

이를 위해 센서 신호를 시간 지연시킨 후에 진동기를 제어하는 것이 일반적이며

시간 지연의 경우 ON, OFF 지연을 병행함으로 진동기를 효과적인 운전을 할 수 있다.

시간 지연 장치로는 TIMER 에 따라서 설정 시간과 출력시간의 차가 발생할 수 있기 때문에 사용 및 선정 시에 주의하여야 한다.

5) 시스템 제어용 컨트롤러 (그림 9 참조)

시스템 제어용 컨트롤러는 용도에 따라 기존의 선택을 가능하게 여러 기존의 컨트롤러를 보유 제공하고 있다.

압전식 진동기 및 전자식 진동기 타이머 기능의 센서 컨트롤러등의 보유로 다열 제어 센서 선별이 가능하게 되었다.

① 고속 ON / OFF 제어형 컨트롤러.

압전식 진동기의 경우에 입력 전원을 고속 ON / OFF 하면 소자가 가진 축전 효과로 인하여 컨트롤러 및 소자에 악영향을 미치는 경우가 발생할 수 있다.

컨트롤러에서 운전 속도와 동일한 전압을 출력하도록 설정하고 외부 신호를 제어함으로 고속 응답을 가능하게 하였다.

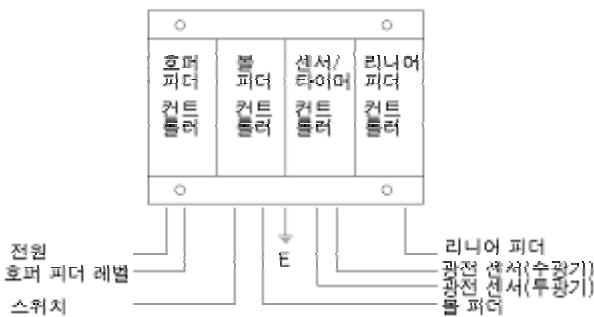


그림 9. 시스템 컨트롤러의 기본형

② 정진폭 운전용 컨트롤러.

워크량이나 전원 전압의 변화 등에 의하여 진동기의 이송속도가 변화하는데 조건 변화의 영향을 받지 않고 일정한 속도로 워크를 이송하기 위한 컨트롤러이다. 진동기의 발생 진동을 가속도센서(진동센서)로 검출하여 피드백 시킴으로 정 진폭을 얻을 수 있다.

압전식 진동기 및 전자식 진동기용이 구분되어 진다.

③ 자동 조절형 컨트롤러.

전자식 진동기의 경우 툴링을 마치고 고유 주파수를 조정하기 위하여 스프링 조정 작업을 별도로 해야하는 문제점을 가지고 있다.

이를 해소하기 위하여 모든 조립을 마치고 컨트롤러를 연결 전압과 주파수를 1 회 조정하면 자연적으로 그 상태를 기억하고 주변 조건이 변화하더라도 찾아가는 컨트롤러가 개발 실용화되고 있다.

현재는 가격이 비싸다는 점이 단점이지만 앞으로는 보다 일반적으로 사용될 것으로 생각된다.

또한 제어방법에 있어 종래의 ON / OFF 제어에 추가하여 비례제어가 사용되게 되는 동시에 워크의 검출 방식에서도 점 검출, 면 검출 등이 도입되어 정밀하게 워크를 선별하는 제어 성능이 향상되었다.

④ 마이컴 제어 컨트롤러.

현재 다양한 제어방식의 요구와 고 정밀 제어 및 부품의 다량 이송으로 고속 제어를 하지 않으면 시장에 대응하기가 어려운 현실이다.

그러므로 CPU 를 사용한 제어 방식의 다용도 다목적 컨트롤러가 개발되어 지고 있으며 이러한 컨트롤러 들이 일반적이고 보편적으로 사용되어 질 것으로 예상된다. 현재 일부의 컨트롤러에서는 응용 사용하고 있으며 그 양은 서서히 늘어나는 전망이다.

2) 고주파 진동기

현재 “경박단소”화가 진전되어 미소 부품 및 극단적으로 작은 부품까지도 이송이 요구되고 있으며 기존 사람의 손에 의존하고 있던 대형 부품의 이송까지 피더를 이용 자동 이송하고자 하는 요구도 많아지고 있다.

또한 정밀 부품으로 일반 진동 이송에서는 충격에 의하여 파손되는 부품의 자동이송 요구가 늘어나고 있다.

모든 요구에 만족하는 무 도약 고속 이송 및 저 소음의 기능을 가진 고주파 진동기가 개발 양산되고 있다.

[제품 문의/상담]

본사, 공장 : 경기도 시흥시 정왕동 1275-11(시화공단 3 다 712)

홈페이지 : www.hanshin-fa.co.kr

TEL : 031) 499 - 9720 / 5

FAX : 031) 497 - 2944