

이형 분말의 정량제어 장치 Different size powder control device

*#이창우¹, 송준엽¹, 하태호¹, 이재학¹, 김형준¹

*C. W. Lee(lcwlj@kimm.re.kr)¹, J. Y. Song¹, T. H. Ha¹, J. H. Lee¹, H. J. Kim¹

¹한국기계연구원 첨단생산장비연구본부 초정밀시스템연구실

Key words : Powder Feeder, Dispensing, Flow Rate Change, Screen Area Control

1. 서론

분말은 정밀화학, 의학, 금속 및 세라믹, 식품, 플라스틱 사출, 화장품, 섬유, 염색, 반도체 많은 산업분야에서 활용되고 있다. 분말을 활용하기 위해서는 일정량을 공급하는 제어 장치가 필수적인 요소이다. 분말제어는 두 가지로 나누어 생각할 수 있다. 첫 번째는 Flow Rate와 두 번째는 정량제어이다. Flow Rate는 연속 생산시스템에 주로 사용되는 방법으로 선행연구에서 일정한 성과를 얻었다. 본 연구는 정량제어를 위한 방법으로 Tact Time을 줄이고 정밀도를 향상시키기 위한 연구이다.

정량제어가 요구되는 여러 분야 중에서 반도체 패키지 공정이 있다. 반도체 패키지 공정에는 에폭시 몰딩 컴파운드가 사용된다. 기존에는 패키지는 단순히 하나의 칩을 패키지 하는 단계에서 현재는 여러 개의 칩을 하나의 패키지에 실장하는 MCP(Multi Chip Package) 기술이 개발되었다.

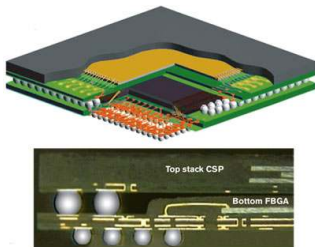


Fig. 1 분말형태의 에폭시 몰딩 컴파운드를 이용한 MCP

이러한 패키지에 사용되는 에폭시 몰딩 컴파운드 양은 하나의 칩 패키지에 사용되는 양보다 많고 정량이 요구된다. 에폭시 몰딩 컴파운드는 입자가 비교적 크고 크기가 다른 입자 특징을 가지고 있다.

이러한 크기가 다른 에폭시 몰딩 컴파운드를 패키지의 생산성 향상을 위해서 빠른 시간에 정량을 제어해야하는 필요성을 가지게 된다.

2. Load Cell 분해능 향상방안

Load Cell은 아날로그 센서로 보통 측정범위가 정해지면 분해능이 결정된다. 미량의 분말을 측정하는 경우 용기가 측정하려는 분말의 무게 보다 수십 배 큰 경우가 발생하여 측정 범위가 커져 측정분해능이 낮아지게 된다. 이러한 점을 해결하기 위해 Fig. 2와 같이 방법을 제안하여 실험하였다.

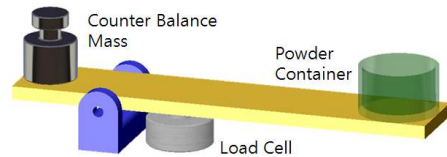


Fig. 2 Counter Balance를 이용한 측정분해능 향상

이론적으로는 측정용기에 해당하는 무게를 시소 반대쪽에 상쇄하는 추를 놓아 Load Cell은 측정하고자하는 분말의 질량만을 측정하면 되므로 측정 분해능을 향상시킬 수 있다. 또한 이론적으로는 지렛대의 원리를 이용하여 Load Cell의 위치와 측정 용기와의 거리 관계에 의해서 증폭에 의해서 또한 측정 분해능을 향상시킬 수 있다. 그러나 이론적으로는 시소에 회전축에 해당하는 베어링이 무 마찰이어야 하는데 실제로는 베어링 마찰에 의한 비선형 불확도가 최대 500 mg정도 발생하여 측정 정밀도가 낮아져 본 연구에서는 적용이 불가능 했다. 향후에 공압 베어링과 같은 무 마찰 베어링을 사용하여 측정 불확도를 줄이는 연구를 통하여 적용 가능성을 검증해야 한다.

3. Screen의 면적변화를 이용한 Flow Rate 제어

기존에는 분말을 제어하는 방법으로 기준틀에서 채워서 공급하는 방법이나 스크루를 이용하는 방법 등은 분말의 킴 현상으로 분말 제어장치가 마모되어 수명이 짧았다. 그래서 본 연구팀에서 새로운 분말 공급 장치를 개발하였다. 그러나 본 연구팀에서 개발한 분말공급 장치는 기본적으로 Flow Rate를 제어하는 방법으로 정량제어가 가능하지만 속도가 느리다는 단점을 가진다. 본 연구에서 고속의 정량제어가 요구되어 적합한 공급 장치가 아니다. 기존에는 진동 피더를 사용하였는데 역시 Flow Rate를 제어하는 방법이며 진동 피더는 에너지를 최소화하기 위해서 고유진동수로 진동하므로 분말의 Flow Rate를 변경하기 어려운 구조를 가진다. 때문에 정밀한 정량제어를 위해서는 Flow Rate를 줄여야하고 속도를 높이기 위해서는 Flow Rate를 높여야하는 문제가 발생한다.

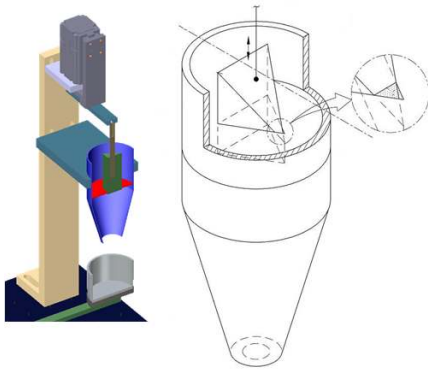


Fig. 3 Screen 면적제어 구조

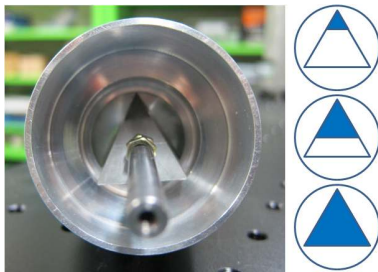


Fig. 4 Screen 면적 변화

본 연구에서 Flow Rate를 쉽게 조정 가능한 분말 공급 장치를 개발하였다. 원리는 모래시계와 같은

원리로 분말 입자가 통과하는 Screen의 면적을 변화시켜 분말의 Flow Rate를 조정하는 방식이다. Fig. 3과 4에서 보는 것처럼 삼각기둥을 대각선으로 절단한 기구를 삼각형 Screen을 상하로 움직이면 Fig. 4처럼 Screen의 Open 되는 면적이 변화하여 Flow Rate를 조정할 수 있다. Fig. 5는 분말제어 알고리즘으로 Screen의 면적을 3단계로 조정하여 정량을 제어한다.

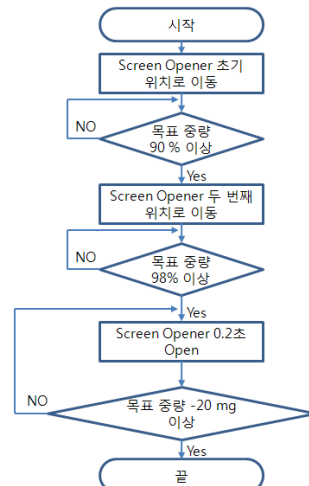


Fig. 5 분말제어 알고리즘

4. 결론

본 연구를 통해서 진동 분말공급 장치를 이용하여 $20 \pm 0.02g$ 정밀도를 20초에 달성하였던 것을 7초 이내에 달성하였다. 분말이 낙하할 때 발생하는 충격력을 최소화하고 Load Cell의 전기적 노이즈를 줄이면 성능이 향상될 것이다.

참고문헌

1. 이창우, 송준엽, 하태호, 이재학, 김형준, "Porous Filter를 이용한 Powder Feeder 개발", 한국 정밀공학회 2012년 춘계학술대회, pp 353-354
2. 이창우, 송준엽, 하태호, 이재학, 장주호, "초미세 분말 미량 제어모듈", 한국 정밀공학회 2010년 춘계학술대회, pp 403-404
3. 이창우, 송준엽, 하태호, 이재학, "백색 LED 제작용 형광체분말 공급장치", 한국 정밀공학회 2010년 추계학술대회, pp 45-46