

비접촉 파지를 위한 공압 헤드 설계 제작

Study of the pneumatic head shape for contactless gripping

*김택경¹, #김완수¹, 김창범¹, 김태성¹, 김찬희¹, 김준현¹

*T. K. Kim¹, #W. S. Kim(smup19@hanmail.net)¹, C. B. Kim¹, T. S. Kim¹, C. H. Kim¹, J. H. Kim¹

¹서울과학기술대학교 기계·자동차공학과

Key words : air levitation, bernoulli, gripper, noncontact, pneumatic, vortex

1. 서론

최근 멀티미디어 시대의 정보표시를 충족시키기 위하여 대형투사형 표시소자로의 급속한 변이가 이루어지고 있다. 특히 LCD 부분은 여전히 가장 대중적인 디스플레이 장치로 이러한 기술변화의 근간에는 박판 Glass위에 주어지는 공정이 점점 복잡해지고 수율문제로 점점 대형화 되고 있다는 점이다.

현재 4세대에서 크기는 8세대까지 다양한 크기로 생산되고 있다. 생산 공장에서 공급되는 초기 LCD용 Glass가 아주 깨끗한 상태를 유지해야 할뿐만 아니라 유연한 구조물이 가지는 약한 강성과 컨베이어 이송에 의한 표면 긁힘과 오염 및 손상과 같은 문제점은 대형화 추세에 따라 빈번하게 야기될 수 있는 문제점으로 대두되고 있다 [1].

이러한 문제점을 해결하기 위해 비접촉 방식으로 처리하는 방식 [2]으로 공기 압력을 이용해서 Glass를 위에서 파지하여 들어 올리는 공압 헤드를 설계하여 비접촉 이송을 구현하고자 본 연구에서는 4세대 작용을 고려하여 형상을 개념 설계하고 범용코드(CFX)로 해석하고 설계 제작하여 시제품을 통해 나온 성능 값을 비교 분석하고자 한다.

2. 본론

2.1 기본적인 작동 원리

공압 헤드의 기본적인 형상은 원형의 실린더 모양이며, 실린더의 접선방향으로 2개의 공기의 입구가 존재한다. 공기가 원형실린더 모양의 컵 내부 벽면을 따라 돌면서 공압 헤드 팁(tip)과 물체(object) 사이의 작은 틈새로 통과하면서 공기의 배출영역과 진공영역이 동일 평면상에 생기게 된다. 이 분리된 양압과 부압이 물체를 접촉하지 않고 파지시킬 수 있다.

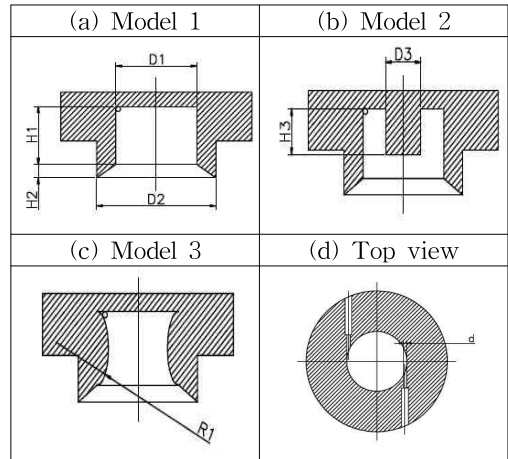


Fig.1 Sectional shapes of pneumatic heads

Table 1 Size of vortex head (unit: mm)

D ₁	D ₂	H ₁	H ₂	D ₃	H ₃	R ₁
34	50	23.5	5.5	15	15.5	15

2.2 세부적인 헤드 모델

공압 헤드의 개념 형상은 3가지이며 Fig.1의 첫 번째 모델은 기본적인 형태로 양쪽으로 지름 2mm의 접선 유입관을 통해 공기가 유입되어 벽의 가장자리를 따라 회전하면서 선화하게 된다. 대부분의 공기는 공압 헤드의 바닥면 아래 물체를 밀어 내면서 밖으로 토출되고 내부에는 부압을 형성하게 된다. 두 번째 모델은 유입구의 강한 토출압으로 인해 벽을 따라 돌아야하는 공기의 흐름이 서로 섞이기 때문에 부압을 형성시키는데 방해가 되지 않도록 형상 내부 중앙에 기둥을 배치하여 공기가 따라 흐를 수 있는 가이드라인을 형성하였다. 세 번째 모델은 자연 현상에서 유추한 형태로써 토네이도가 지상에 접촉하여 회전 이동시 형성하는 아래쪽으로 확장되어 깔때기 모양이다. 모델의 내

부 벽에 적용시켜 강한 하강기류를 만들고 내부에서는 강한 압력으로 물체를 들어올린다.

2.3 해석 및 고찰

Fig. 2에서처럼 헤드 팁과 물체 사이 간극을 유효 수준인 0.5mm로 간극을 설정한 해석에서 모델1과 모델2는 강력한 양압과 진공이 형성되었다. 실제로 미세한 상승과 떨어짐을 반복하며 최적의 간극으로 유지하면서 평형상태를 유지한다고 보며 이중 모델 3의 경우가 가장 안정화된 결과를 보여주고 있다. 그러나 강력한 파지능력은 모델2에서 구현 가능하다.

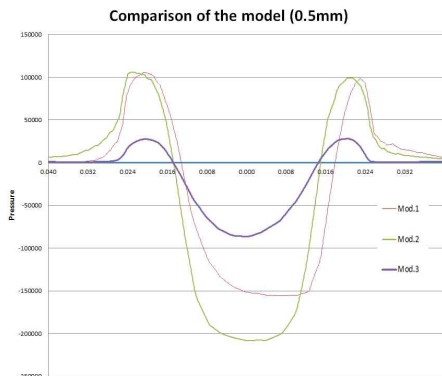


Fig.2 Comparison of the model (0.5mm 간극)

모델 3의 경우는 물체와 공압 헤드 사이의 비접촉 거리를 0.3mm부터 0.7mm까지 0.1mm 간격으로 설정한 후 CFD 해석도구를 사용하여 해석한 결과 물체 표면에 작용하는 전압을 도출해 낸 결과 간극 0.5mm때 압력 분포도가 가장 이상적(양압과 부압의 균형)으로 보이고 이때 최고 부압이 -208KPa이며 도구의 계산자를 사용하여 바닥면에서 들어 올리는 힘(force)를 계산한 결과 간극 0.3mm일 때 14.1845N값을 얻었다.

이를 토대로 실 가공하여 근접 영상을 토대로 간극 측정된 결과 0.45mm임을 확인했다.

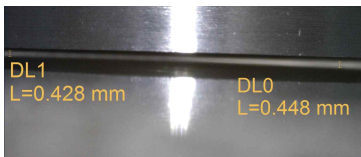


Fig.3 The experimental gap size for non-contacting clearance (prototype)

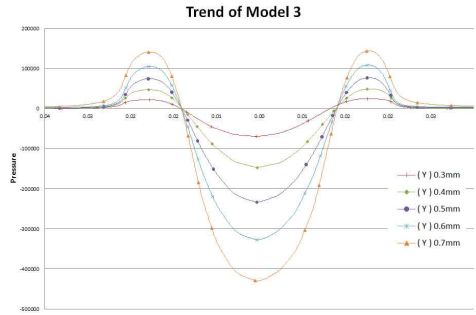


Fig.4 Pressure distribution on the object applying the Model 3

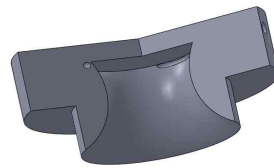


Fig.5 3D Modeling of the optimized Model 3

3. 결론

- 비 접촉 파지를 위한 공압 헤드를 설계하기 위해,
1. LCD 4세대 지양을 위해 3가지 형태의 모델을 개념 설계화하여 해석 수행하여 최적의 설계 조건에 의한 양압과 진공 형성이 가능함을 확인하였다.
 2. 각 모델별로 실제작 및 실험을 하여 파지력 성능을 확인하였으며 측정된 영상 판독을 통하여 비접촉 간격 (0.45mm 수준)을 확인하였다.
 3. 3번 모델(토네이도 모형)이 가장 우수한 파지력을 보였으나, 곡률의 반경에 따라 진공과 압력이 눈에 띄게 변화하였으므로 제시한 설계 조건에서 더 개량할 여지가 있다.

후기

본 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구 지원비와 2012년 산학협력 선도대학 육성사업(일반형 캡스톤디자인)으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Kim, J. H., "Design of the Air Pressure Pick-up Head for Non-Contact Wafer Gripper," *KSMTE*, Vol. 21, No. 3, pp. 401~407, 2012.
2. Li, X., Kawashima, K., and Kagawa, K., "Analysis of vortex levitation," *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 32, No. 8, pp. 1448~1454, 2008.