

# 드럼세탁기의 Weight Balance 최적설계

조한기 · 노양환 · 권호철  
LG전자(주) 리빙시스템연구소

## 1. 서 론

드럼세탁기에 있어서 weight는 세탁기의 진동 및 소음에 중요한 역할을 한다. 기존 pulsator 세탁기는 액체밸런스(balance)를 사용하여 세탁물의 편심을 상쇄시켜 세탁기의 진동을 억제시키지만, 드럼세탁기는 주물이나 시멘트 등을 weight balance로 사용하고, 세탁기 구동부의 무게, damping system 등과의 상호작용으로 세탁기의 진동을 억제시킨다.

본 연구에서는 Ideas-Design의 Master Molder와 Assembly을 사용하여 드럼세탁기의 weight balance을 설계한다. 이와 같이 weight balance는 드럼진동 및 소음 뿐만아니라 세탁기의 전체 무게에도 매우 큰 영향을 미친다.

## 2. 연구내용 및 방법

Ideas-Design의 Master Molder와 Master Assembly을 사용하여 드럼세탁기의 구동부 각 부분을 modeling하고, 각 부분의 전체 Assembly을 실시하여 드럼세탁기의 구동부의 상하, 좌우 무게중심을 고려하여 본 연구에 적당한 여러 형태의 weight를 설계한다.

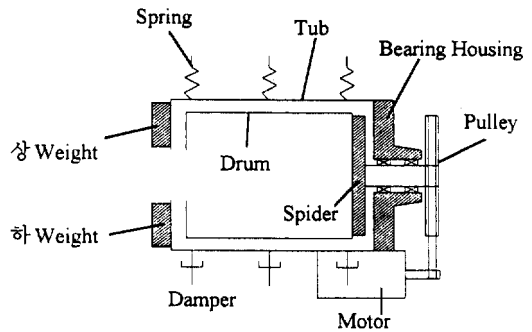
이렇게 설계된 weight들을 실제 드럼세탁기에 장착하여 다구찌 방법으로 실험을 하여 최적 진동 system을 찾아낸다.

본 연구에서의 weight balance 설계 flow 및 드럼세탁기의 구조도는 다음과 같다.

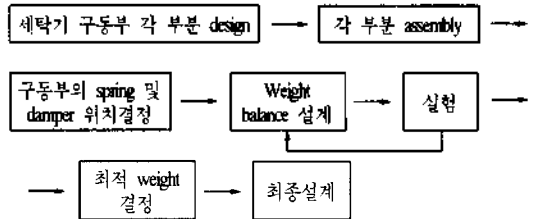
## 3. 각 부분의 Modeling과 Assembly

구동부의 무게는 제품 전체의 무게와 진동 및 소음에 중요한 영향을 미친다. 제품의 진동은 세탁기에 장착되는 spring, damper 등에 많은 영향을 받지

드럼세탁기 구조도



Weight 설계 flow



만 그 중에서 weight의 무게와 구동부의 무게중심은 결정적인 역할을 한다.

구동부 각 부분의 modeling은 Master Molder에서 실시하고, 각 part의 밀도값을 입력하여 각 part의 무게를 구한 후, library에 저장한다. 이때, 각 part의 modeling은 구동부의 assembly를 고려한 위치에서 실시한다.

구동부의 assembly는 library에서 가져와 적당한 위치에 위치하였는지 조사하고 각 part의 간섭을 동시에 고려한다.

처음 구동부에 장착할 weight는 먼저 재질을 결정하고 tub에 부착될 조립구조와 weight가 부착될 공간이 충분히 있는가 면밀히 검토한다. 특히, weight

는 무게가 무거워 작업자가 handling하기 어려우므로 쉽게 tub에 장착될 수 있는 구조와 weight의 cost 및 금형에서 빠질 수 있는 구조 등의 복합적인 부분을 검토해야 한다.

초기의 weight와 다른 구동부를 포함한 단품(그림 1)과 assembly(그림 2)를 아래 그림에 나타내었다. 아래 그림에서 포함된 부분은 tub assembly, drum assembly, bearing housing, spider assembly, ball bearing, motor, pulley 및 weight이다. 여기서 각종 screw류와 고무류 등의 무게가 아주 작은 부분들은 삭제되었다. 또한, motor는 실무의 무게와 무게중심이 동일하게 간략하게 modeling하였다.

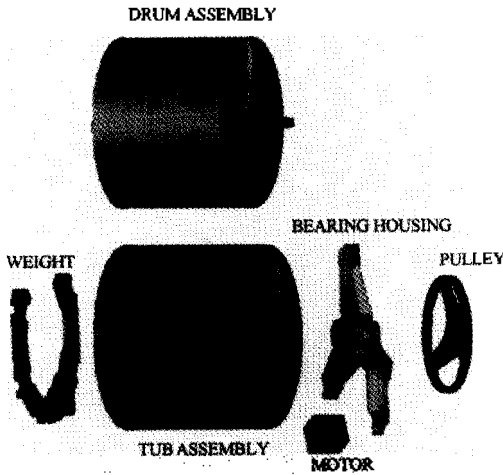


그림 1. Weight와 관련 단품.

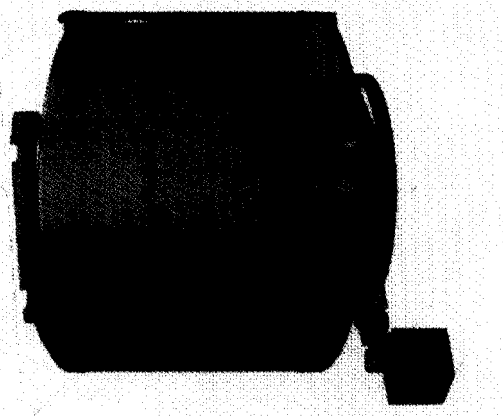
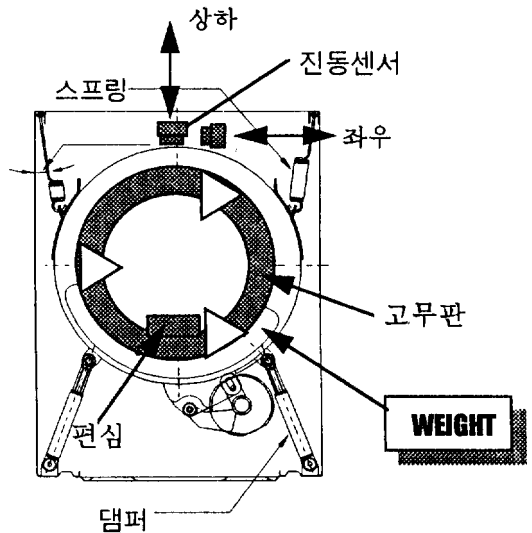


그림 2. 드럼세탁기 구동부 assembly.

#### 4. Drum 세탁기에 적용한 다구찌 Method의 소개

다구찌 기법은 기술개발, 제품설계, 공정설계를 최적화하는 공학적인 기법으로서 사용자의 어떠한 사용환경에서도 제품의 기능이 제대로 발휘되도록 설계변수의 조건을 최적화시키는 engineering tool이다. 드럼세탁기의 진동실험은 앵글을 제작하여 구동부를 장착한 후, 원하는 부위의 진폭을 측정한다. 드럼세탁기의 진도에 영향을 미치는 인자는 여러가지가 있지만, 본 연구에서는 스프링 갯수, 스프링 계수, 스프링 위치, 스프링 각도, 댐퍼위치, 댐퍼 값, 댐퍼 마찰력 및 무게중심을 고려하였다. 아래 그림은 본 연구에서 사용한 간략한 실험장치를 도시하였다.

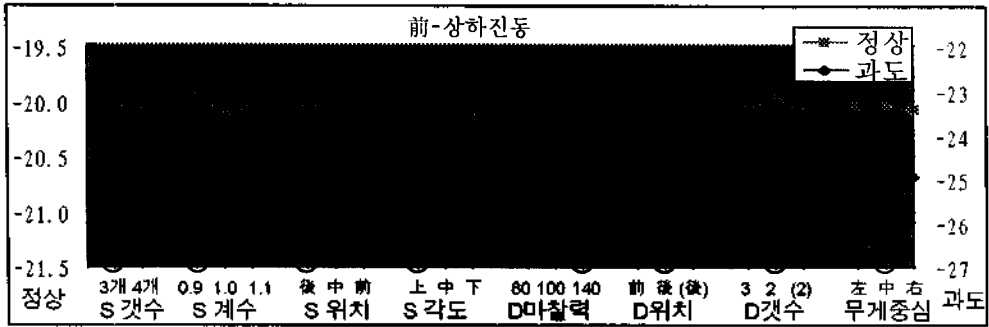


#### 실험장치 및 측정방법

- ▶ 드럼세탁기
- ▶ 변위측정: Vibration Meter(VM-170)  
과도, 650, 800 RPM(정상)에서 전, 후의 좌우 상하 변위 측정
- ▶ 세탁상태: 세탁물 무게: 6 kg, 고무판으로 대치
- ▶ 편심량: 0.5 kg, 1.0 kg짜리 고무판으로 대치

#### 5. Weight Balance의 설계

앞에서도 언급했듯이 weight는 먼저 재질을 결정하고 tub에 부착될 조립 구조와 weight가 부착될 공



(여기서 S: 스프링, D: 댐퍼)

간이 충분히 있는가 면밀히 검토한다. 특히 tub에 장착될 수 있는 구조와 weight의 cost 및 금형에서 빠질 수 있는 구조 등의 복합적인 부분을 검토해야 된다.

Weight의 설계는 앞의 구동부의 assembly 상태에서 spring 한개가 걸리는 부분을 구동부의 중앙으로 간주하고 정면도에서 볼 때, 무게중심이 좌측, 중앙, 우측에 위치하도록 weight를 여러가지로 제작한다.

본 project에서는 weight 재질을 주철로 한다.

## 6. 결 과

실험을 통한 최적조건을 도출해보면 스프링 개수, 스프링 계수, 스프링 위치, 댐퍼 위치, 댐퍼 값 등에도 상당한 영향을 미치지만, 무게중심에 의한 영향도 크게 좌우한다. 이 시스템의 구동부의 무게는 39.6

kg이며, weight의 무게는 약 13 kg이었으며, 구동부의 무게중심은 중앙에 있는 것이 가장 안정적인 상태였다. 아래 그림은 세탁기 전면에서 상하진동을 측정 한 다구찌 S/N비 곡선을 나타낸다.

## 7. 맺 음 말

Ideas Master Series의 Master Molder와 Master Assembly를 사용함으로써 구동부의 단품의 무게와 간섭현상을 제작전에 미리 파악할 수 있었고, 또한, 구동부 전체의 무게중심을 별도의 지그 제작없이 아주 간편하고 손쉬운 방법으로 파악할 수 있으며, 단품의 형상 변경과 weight의 무게 및 형상 변경으로 인한 전체 구동부의 무게중심을 쉽게 파악할 수 있었다.