

## 불평형(Unbalance)의 형태

ISO Standard No.1925 에 의해 분류된 불평형(Unbalance)의 형태는 4 가지 유형의 불평형 형태를 각기 정의 하고 있다.

이에 대한 이해를 바탕으로 회전체에 대한 불균형의 형태적 특성을 알아 보도록 하겠다.

### 1. 정적 불균형 ( Static unbalance )

정적 불균형이란 관성축이 회전 중심선과 나란히 존재하고 있는 상태의 불균형 형태를 말하며, 불평형력(Force unbalance)이라고 표현하기도 한다.

이러한 형태는 주로 휠(Wheel), 디스크(Disk)등의 원반형 회전체들에서 나타나며, 회전체내의 정적 불균형량은 회전체 끝에 있는 베어링 또는 축의 진동세기 및 상으로 검출 할 수 있다.

이때에는 무게중심을 가로질러 반대편에 한 개의 질량을 추가함으로써 한 번에 보정 되어 질 수 있다.

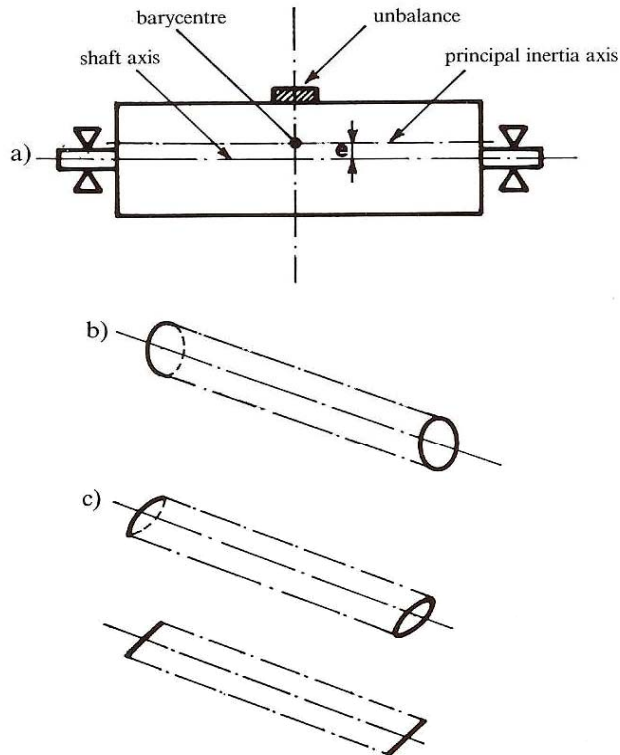


Fig. 2 - Static unbalance.  
a) stationary rotor  
b) shaft axis movement during rotation on isotropic bearings  
c) shaft axis movement during rotation on anisotropic bearings.

상기 정적 불균형(Static unbalance)의 수정 방법은 상당히 간단하며 쉽게 이루어 질 수 있다.

## 2. 커플 불균형 ( Couple unbalance)

커플(우력) 불균형이란 회전자 무게중심에서 관성축과 회전체의 중심축이 서로 교차하는 불평형 상태를 말한다.

“Couple”이란 두개의 동등한 힘이 반대방향으로 작용하지만, 동일 직선상에 작용하지 않으며, 동적 불평형(Dynamic unbalance)과 달리 오직 회전체가 평형할 때 나타나므로 회전체의 각 끝에서 베어링 또는 커플의 진동세기 및 상의 측정치를 비교함으로써 검출 할 수 있다.

불평형이 커플 형태라면 그 진동상은 반대로 180 도에 나타나게 된다.

커플 불균형의 교정방법은 오직 두 플랜(수정지점)에 의한 동적(Dynamic balancing) 바란싱 교정에 의해 해소될 수 있다. 커플 불균형은 가끔 gram.mm<sup>2</sup>, ounce.cm<sup>2</sup> 등으로 표현 하기도 하는데 두번째의 거리 단위를 곱하는 것은 불평형 평면 사이의 거리를 고려한 것이다.

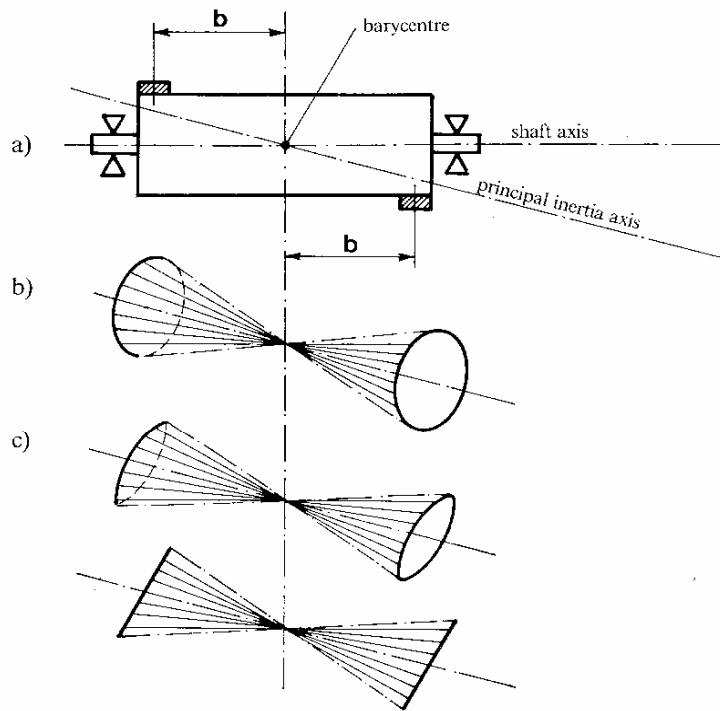


Fig. 3 - Couple unbalance.

a) stationary rotor

b) shaft axis movement during rotation on isotropic bearings

c) shaft axis movement during rotation on anisotropic bearings.

### 3. 준 정적 불균형 ( Quasi -static unbalance )

준 정적 불균형은 관성축이 회전 중심축과 교차하지만 무게중심에서 교차되지 않는 불평형 상태를 말한다.

불균형 형태는 그림 4 에서 볼 수 있듯이 커플 불평형과 정적 불균형과의 조합된 형태의 양상을 나타내게 된다.

이러한 형태의 준 정적 불균형은 두 플랜에 무게 교정을 함으로 인해 교정 되어 질 수 있으며 동적 불평형의 한 형태로 볼 수 있다.

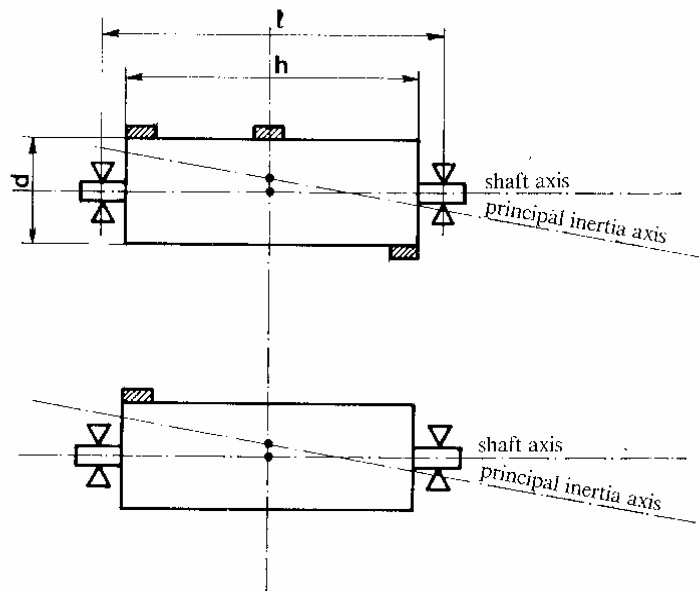


Fig. 4 - Quasi-static unbalance.  
Superimposition of a couple unbalance with a static unbalance whose angular position coincides with that of one of the components of the couple.

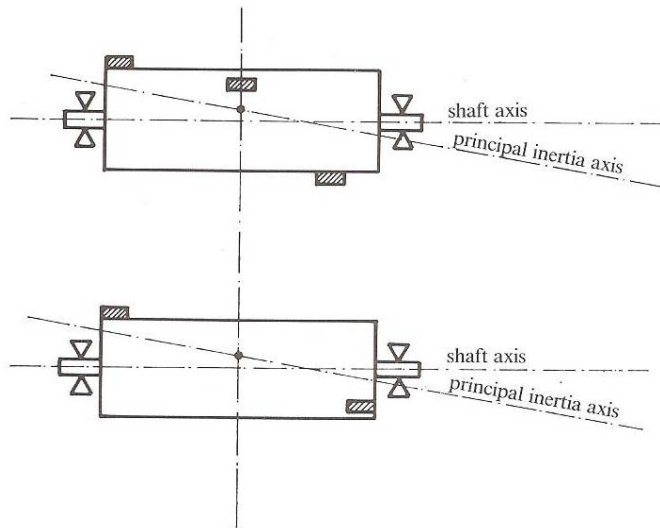
#### 4. 동적 불평형 ( Dynamic unbalance )

동적불평형은 가장 일반적인 형태의 불평형으로 알려져 있으며, 관성축과 회전중심선이 일치 않거나 또는 만나지 않는 불평형 상태라고 말할 수 있다.

만약 회전체가 여러 작은 구성품의 조합으로 동일 축에 조립되어 있다면 이들 각 부품들의 무게중심에 통과하는 선은 관성축이 되며, 어떠한 회전체라도 실제 회전 시 이 관성축을 회전축으로 하여 회전하려 하는 성질이 있다. 이러한 성질을 구조적으로 막게 되면 회전 시 관성축과 회전중심축이 일치하지 않아 진동이 발생된다.

동적 불평형은 정적 및 커플 불평형이 있을 때 발생하지만 정적 불평형이 커플상에 존재하지 않는 특성이 있다.

동적불평형(Dynamic unbalance)은 두 플랜에 별도의 질량 교정으로 해소 할 수 있다.



*Fig. 5 - Dynamic unbalance.  
Superimposition of a static unbalance with a couple unbalance, with an arbitrary reciprocal angular position. The principal inertia axis is oblique with respect to the shaft axis.*