

<기술자료>

비파괴 적외선 타이어 검사

본 회 기 술 과

타이어 제조 기술자 및 품질 관리 요원이 봉착하는 가장 어려운 문제중의 하나는 생산 라인에서 제조된 타이어중 내부 플라이의 분리를 찾아 내는 일이다. 이와 같은 결점은 은폐된 흠이 실제로 타이어의 손상으로 나타날 때까지 유사 하중하에서 샘플 테스트 타이어를 주행시켜 봄으로써 찾아낼 수 있었다. 그러나 실제 사고 타이어의 원인을 분석해 볼 때 종종 곤란한 문제가 있음이 입증되었다. 즉 큰 손상은 흠이 있는 부위에서 발생하고 있기 때문이다.

따라서 타이어의 파괴 검사는 타이어의 세퍼레이션층을 찾아내기에는 어떤 제약이 있음을 말하여 주고 있다.

타이어를 파괴하지 않고서도 은폐된 결함 부위를 정확하게 찾아내기 위하여 비파괴 시험 방법을 개발하기에 이르렀다. X-ray 법, 초음속법, 적외선법, 초단파법 및 Holographic Interferometry 법 등이 오늘날 이용되고 있는 비파괴 검사 방법의 몇가지 실에들이다.

X-ray 법을 제외하고는 모든 경우에서 이들 방법중 어느것이 타이어의 안전에 절대적으로 영향을 미치는 결점을 분명히 가려낼 수 있는지 없는지의 여부를 확실히 결정하지 못하고 있다.

더욱이 개발되어가는 현 단계에 있어서는 이들 방법중에 어느것도 일상 품질 관리 수법으로 채택되고 있지 못함을 지적하는 바이다.

초음속 및 X-ray 법은 타이어의 내부에서 실제로 어떤 현상이 계속하여 일어나고 있는가를 측정하며 Holography 및 Infrared 법은 표면에 나타나는 현상을 측정한다. 즉 시험되고 있는 타이어의 내적 조건은 표면에 영향을 미치지 때문에 Holography의 경우에 있어서는 처수변화를 그리고 적외선을 이용할 경우에는 표면 온도를 측정 함으로써 내부 조건을 확인할 수 있다.

1. Thermovision 을 이용한 적외선 영상법

적외선 시험법의 목적은 발열측정 혹은 표면 온도의 변화를 측정하는데 있다.

예로 그림 1에서 보는 바와 같이 크고 작은 플라이간의 세퍼레이션은 동적 성능 시험 하중하에서 타이어

의 표면에 나타나는 온도 상승을 일으키는 요인이 된다.

AGA 계(系)회사에서 제조한 Thermovision 을 이용한 적외선 영상(影像)측정장치는 새로 고안된 Thermostrobe Adapter 로 연결되어 있어 주행 타이어의 표면 발열 부위를 직접 관찰하여 찾아낼 수 있도록 되어 있다.

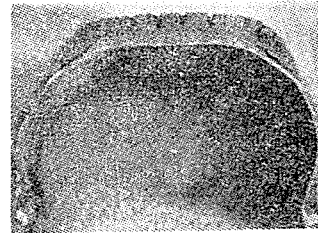


그림 1—Cut tire shows hidden flaw (ply separation) which can be detected by infrared nondestructive testing.

Thermovision 을 이용한 측정 장치와 과거에 사용하던 적외선 시험방법에 있어서의 중요한 차이점은 역굴절 거울(Reo-reflective Mirror)을 “Strobe light” 즉 Thermostrobe 로 대체한 점이다.

Strobe light 는 종전에 사용하던 거울보다 문제점이 적고 보다 정확도를 갖는 타이어의 운동을 포착한다고 설명할 수 있다.

Thermovision 장치를 대략적으로 도시(圖示)한 그림 2는 회전 영상(影像)을 계속 정지된 영상으로 전환시키기 위한 Stroboscopic 효과를 생성하는데 이제까지 사용해 오던 회전 거울을 대체한 Stroboscope 장치와 연결된 카메라를 그림으로 나타내었으며 그림 3은 동적하중 하에서 주행 시험중 실제로 조작하고 있는 측정장치(Thermovision System 680)를 보여 주고 있다.

Strobe Light 는 타이어의 결점에 의해서 발생하는 표면 온도 변화를 직접 관찰할 수 있도록 되어 있으며 회전하고 있는 타이어의 일부분이 정지된 상태로 나타난다.

그러므로 본 장치의 제조 메이커에서는 타이어의 표면에 적외선 또는 열부영도를 직접 관찰함으로써 타이어의 사고 이전에 공장의 주행 시험중에 결점을 측정

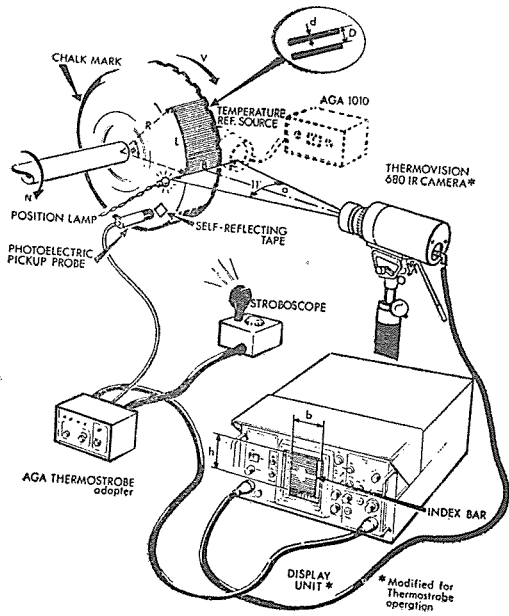


그림 2—ThermoVision infrared imaging system 680 coupled with a better device: a stroboscope which replaces rotating mirrors.

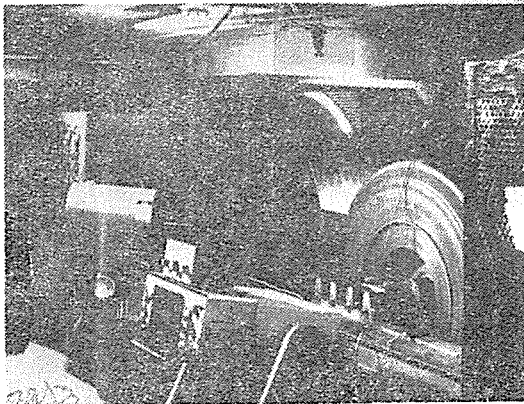


그림 3—Here, the ThermoVision IR camera observes the rotating tire through a mirror—not shown—due to test jig.

할 수 있는 방법이라고 믿고 있으며 ThermoStrobe 조정용 다이얼을 인용하여 정확한 결함 부위를 측정할 수 있을 것이라는 점을 부인하고 있다.

2. 실상(實像)으로 전환되는 열방사(熱放射)

AGA. ThermoVision 카메라는 측정 대상의 표면 온도를 열 영상으로 변화시키는 자연 적외선 방사를 이용하여 온도 차이를 나타내도록 되어 있다.

즉 실제로 회전하고 있는 타이어의 정적 영상을 전송하는 일종의 적외선 텔레비전 시스템이다.

동적 시험을 하는 동안에 카메라는 측정 대상에 맞추어 놓고 적외선 파(波)를 전기파로 전환시키는 검파기(Detector)에 집중적으로 적외선을 조사시킨다.

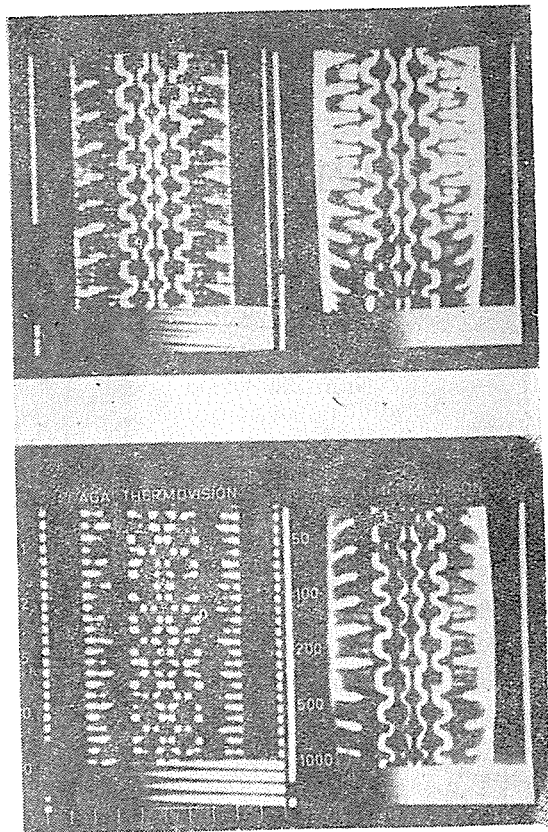


그림 4—Four thermograms of correct sections of tire recorded at various speeds of rotation.

증폭후에 이 파장은 TV 모니터관(管)의 전자속(Beam)을 조절하게 되고 이 광속(光束)은 카메라에서와 동일한 방법으로 스크린에 도달한다.

이렇게 해서 열영상이 만들어지며 영상의 보다 밝은 부분은 보다 높은 온도를 갖는 부위를 표시하게 된다. (그림 4 참조)

ThermoVision에 의해 측정될 수 있는 절대 온도 범위는 -30°C 에서 $+2000^{\circ}\text{C}$ 까지라고 하며 정량적인 온도의 연구는 보다 높은 온도에서도 할 수 있다고 한다.

3. ThermoVision의 측정 범위와 능력

“ThermoVision System 680”의 카메라 장치는 관찰 대상으로부터 어떤 거리든 장치될 수 있는데 이는 카메라의 감도가 측정 대상과의 거리에 무관하기 때문이다. 대기에 의한 아무런 흡수 작용이 없는 한 수백 미터 떨어진 거리에서도 측정될 수 있다.

카메라의 무게는 단 30 파운드 정도이며 단상 직류(Single phase)를 사용한다. 본 장치의 작동을 위하여 특별히 훈련된 기술자를 필요로 하지 않으며 장치에 소요시간은 수분에 지나지 않으며 동시에 시험결과를 기록할 수 있다. (끝)

譯者註: 本文은 71年 4月號 Rubber World誌에서 譯載한 것임