

21세기의 타이어기술 개발전망

Famulok T. Roch P*

李 源 善** 譯

이 자료는 금년도 영국 맨체스터에서 개최된 “국제고무기술회의” “IRC '96 Manchester”(International Rubber Conference '96 Manchester, 1996. 6. 17~21)의 개회식에서 Famulok T. Roch P가 특별강연한 “The tyre in the 21st century”를 번역한 것이다.
..... (譯者註)

「21세기의 타이어기술 개발전망은 과거의 타이어 역사를 분석해 봄으로써 어느 정도는 예측할 수 있다. 이것은 주어진 미래의 타이어 기술개발에 대한 시나리오들을 인정하면서 현재의 타이어 기술로부터 미래의 타이어 성능을 통계적 방법(外挿法)으로 예측할 수 있다는 것을 뜻하는 것이다. 그밖에 타이어 기술개발에 대한 시나리오들은 21세기의 자동차산업, 자동차시장, 자동차에 대한 각종 법적규제에 많은 영향을 받을 것이다. 여기에서는 타이어 기술개발이 시나리오대로 개발되는 경우 타이어 성능은 어떻게 변화되고 타이어 종류는 어떻게 다양화되는지에 대하여도 설명하고자 한다.
..... (筆者)」

1. 타이어 발전의 역사

지금으로부터 약 100년전인 1888년에 최초로 공기타이어가 개발되었으며, 그 이후에도 타이어는 기술혁신, 기술개발에 의하여 계속 발전하여 왔다.

우리들은 타이어 발전의 역사를 분석해봄으로써 언제 어떤 것이 왜 개발되게 되었는지를 알 수 있을 뿐만 아니라 21세기의 타이어 기술개발에 대한 전망도 할 수 있을

것이다.

우리 모두가 잘 알고 있는 바와 같이 1839년 Charles Goodyear가 처음으로 고무의 加黃法을 발견함에 따라 타이어 이야기를 할 수 있게 되었다.

이 가황법이 발견된 이후 바로 자전거 및 四輪乘用馬車用 통(solid) 타이어를 만들기 시작하였다. 공기타이어는 1888년 Dunlop이 특허를 받아 이 특허에 따라 최초로 자동차용 타이어를 만들었으며, 첫번째 자동차용 타이어는 1906년 이전에 생산되었다(이 공기타이어 특허는 R. W. Thomson(1845년)이 Dunlop(1888년)보다 먼저 받았음).

한편 1895년에 개최되었던 파리-보르도(Paris-Bordeaux)까지의 자동차경주 동안에 자동차용 공기타이어는 많은 발전을 하였으며, 또한 이 때를 자동차용 공기타이어가 새로 탄생한 시기라고 말할 수 있을 정도로 타이어 기술개발이 많이 이루어졌다.

다음에는 휠에 조립된 타이어가 잘 빠지지 않는 방법에 대하여 많은 연구개발을 하였으며 또한 고무에 카본블랙을 비롯하여 각종 充填劑를 배합하여 배합고무의 원가를

* Goodyear Technical Center(Luxembourg)

** 大韓타이어工業協會 常勤理事

절감하기 시작하였다.

1904년에는 고무 補強劑인 카본블랙이 개발되어 1910년에 최초로 고무에 배합하기 시작하였다. 또한 서멀블랙(thermal black)도 소개되었으며 퍼네스블랙(furnace black)은 취급하기 편리하게 하기 위하여 粒子狀으로 만들었다.

타이어 코드는 평織 코드지 대신 발같이 짠(製織) 簾織 코드지를 사용하기 시작하였으며, 1911년에는 Bayer이 고무 有機促進劑 특허를 받았다.

1948년에는 래디알 타이어가 개발됨에 따라 타이어의 耐摩耗性, 耐久性이 향상되었으며 또한 發熱도 적어졌다.

2. 타이어 기술개발에 대한 시나리오

우리들은 타이어 기술개발 시나리오에 대하여 아주 밝은 전망을 하지 않으면 아무리 최선을 다한다고 하더라도 타이어 기술개발은 불확실할 수밖에 없다. 한편 이와같은 타이어 기술개발 시나리오중에는 개발방향은 알려져 있으나 어느 정도 개발될지를 모르는 시나리오와 시나리오의 성격상 기술개발방향도 예측할 수 없는 시나리오도 있다.

타이어 생산성, 폐타이어 재활용, 타이어 회전저항, 타이어 소음, 타이어 중량, 環境親和的인 원자재 사용 등이 타이어의 環境公害를 감소시키는 데 큰 역할을 하게 될 것이며, 이에 대해서는 뒤에 자세히 설명하고자 한다.

마찬가지로 타이어는 견인력을 좋게 하여 안전성이 향상되어야 하며 또한 빗길에서는 하이드로플래닝(hydroplaning) 현상이 잘 발생하지 않도록 하여야 한다. 한편 타이어에서 공기가 새 때는 자동차가 자동으로 공

기압을 조정해 주어야 할 것이다.

많은 타이어 고객들은 내마모성이 향상된 품질이 보다 좋은 타이어 및 공기가 새더라도 일정한 거리를 주행할 수 있거나 또는 공기가 새는 경우에도 다시 공기를 보충해 줄 필요가 없는 편리한 타이어를 원하고 있기 때문에 타이어 스타일은 달라지게 될 것이다.

위와 같은 것들이 타이어기술 개발에 대한 주어진 시나리오들인데 이와같은 시나리오들이 타이어의 성능에 어떤 영향을 미치는지에 대하여는 뒤에 자세히 설명하고자 한다.

그러나 우리들은 “21세기 타이어기술 개발전망”에 대하여 큰 영향을 미치는 다른 시나리오들에 대하여도 생각하여야 할 것이다.

기술개발에 대한 시나리오 개념은 옵서버들이 예측하고 있는 기술발전(evolution)보다는 기술혁신(revolution)을 의미한다. 오늘날의 타이어를 전문지식이 없는 사람이 보면 단지 100년전에 공기타이어가 개발된 후 그냥 발전(evolution)하여온 것으로만 생각할지 모르지만, 그러나 실제로는 타이어산업에서는 평織 코드지 대신 簾織 코드지 사용, 바이어스 타이어에서 래디알 타이어 개발과 같은 많은 기술혁신(revolution)이 이루어졌다.

타이어산업은 계속 발전할 것인지? 그렇지 않으면 타이어의 기본적인 기능(자동차의 重量 및 荷重을 지탱하고 驅動力·制動力을 노면에 전달하고 자동차의 방향을 전환해 주는 일)에 대한 기술혁신이 이루어질 것인지?

이와같은 타이어 기술혁신을 하게 하는 원동력은 과연 무엇인가? 자동차산업, 자동차시장, 자동차와 관련된 각종 법적규제, 아니면 자동차 그 자체가 원동력일까? 자동차는 자기들의 자동차시장, 자동차와 관련된 각종 법적규제에 의해 자기들의 힘으로 발전할 것이다.

또한 우리들은 타이어 고객들이 앞으로 요구하게 될 타이어 성능이 무엇인가를 알아둘 필요가 있다. 타이어의 회전저항, 견인력 및 마모 사이에는 상호 영향력이 크게 작용하고 있으며, 이 3가지 성능중 한 성능을 향상시키면 다른 성능들은 저하된다는 것은 잘 알려진 사실이다.

미래에는 이 3가지 성능이 균형을 이룬 타이어의 수요가 계속될 것인지, 아니면 이 3가지 성능중 한 가지 성능만이 좋은 타이어의 수요만 있을 것인지? 확실히 말할 수 없는 상황이다. 현재 나타나고 있는 분명한 현상은 각종 자동차의 특성과 성능에 맞추어 다양한 타이어를 생산하고 있다는 사실이다.

그러나, 타이어 성능이 많이 향상되었기 때문에 타이어를 여름용 및 겨울용으로 구분하여 고객을 만족시킨다는 것은 의미가 없는 일이며, 현재는 여름용 및 겨울용 대신 全天候 타이어를 사용하고 있다.

아직도 고객이 요구하는 성능에 맞추어 타이어를 특별히 디자인하여 만드는 예가 있다. 그 예로서는 빗길에서 잘 미끄러지지 않는 성능의 타이어를 만들기 위하여 타이어 원주상에 큰 그루브(groove)를 넣는다든가 또는 한방향주행(directional) 트레드 패턴으로 한다든가 또는 빗길에서 잘 미끄러지지 않는 성능을 갖는 트레드 배합고무를 사용한다든가 하는 것이다.

타이어 고객들이 특히 환경에 대한 관심

이 많아져서 再生原資材를 많이 사용한 타이어나 또는 페타이어가 되면 자동분해되는 타이어를 선택하여 구입하게 될 것이다. 그러나 이와같은 타이어를 만들기 위해서는 다른 타이어 성능을 저하시키지 않을 수 없을 것이다.

그런데 많은 타이어 고객들은 품질이 좋으면서 가격이 저렴한 타이어를 찾고 있으며 이와같은 타이어는 ○○○브랜드명으로 계속 타이어시장에 나올 것이다.

런-플랫(run-flat) 타이어에 대해서는 뒤에 다시 설명하겠지만 현재는 제한된 자동차에 한하여 사용되고 있다.

전기자동차용 타이어는 다른 성능은 저하되더라도 회전저항만큼은 최대한로 적게 하여야 된다.

마지막으로 타이어의 스타일 개발에 대하여 많은 아이디어들을 생각할 수가 있다. 모든 타이어가 검정색으로 되어 있기 때문에 더 이상 개발할 것이 없을 것이라고 할지는 모르지만 현재도 편평비가 80~35까지, 그리고 사이드월에는 돌출문자(백색, 흑색)나 백선문자를 넣고 또한 사이드월 패턴도 다양하게 디자인하여 생산하고 있다.

타이어 트레드 패턴이 다른 여러 종류의 타이어를 만들려고 하였으나, 트레드 패턴과 타이어 성능과의 관계를 잘 알 수 있게 됨에 따라 같은 용도에 사용할 목적으로 만든 타이어의 성능의 차이를 어느 정도 줄일 수가 있었다. 그러나 컬러 타이어의 개발 가능성에 대해서는 아직도 많은 부분이 해결되지 않은 채 숙제로 남아 있다. 기술적으로 보아서 크게 제약받는 문제는 거의 없다고 보아도 무리는 아닐 것이다.

최근에는 카본블랙을 배합한 트레드 고무

대신에 전부 실리카를 배합한 트레드 고무를 사용함으로써 카본블랙 배합 트레드 고무 사용시 카본이 타이어 각 부분을 오염시키던 것을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 耐老化性이 우수한 합성고무를 사이드월에 사용함으로써 사이드월에 사용하던 汚染性老防劑의 양도 감소시킬 수 있게 되었다. 그렇다면 자동차의 색깔과 모양에 어울리는 컬러 타이어가 장착된 자동차를 볼 수 있지 않을까?

우리들은 자동차를 레저용으로 사용하는가 혹은 교통수단으로 사용하는가? 자동차를 갖는 것이 신분상징용인가 또는 지위과시용인가, 단지 교통수단으로서 편리하거나 필요해서인가?

최근 각종 모터쇼에 전시되는 승용차를 보면 레저용이나 신분상징용이 많다는 것을 알 수 있다. 그러나 자동차는 도로가 직선화되고 廣幅化되어 가고 있음에도 불구하고 교통체증 때문에 주행속도가 감소하고 있다.

그리고 환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 장기적으로 볼 때 자동차가 레저용, 신분과시용보다는 오히려 교통수단의 목적으로 반전되지 않을까 생각된다.

위와같은 예측을 고려한다면 속도기호 S(180km/h) 및 T(190km/h) 타이어의 수요가 증가할 것으로 예상되며 또한 현재 「고성능 타이어 : 고속용 타이어=2 : 1」로 되어 있는 비율이 더욱 커질 것으로(고성능 타이어의 비중이 더 커짐) 예상된다.

사실 최근의 패밀리카는 자동차 연비규제(연료절약 목적) 때문에 고속주행을 하게 되었으며, 또한 이 규제 때문에 자동차의 공기역학문제도 고려하여 자동차의 스타일을 유선형으로 디자인함으로써 공기저항을 적게 하여 연료를 절약할 수 있었을 뿐만 아니라 고성능 타이어도 필요하게 되었다

것이다.

여기에는 정부의 법적규제에 관한 사례가 몇가지 밖에 소개되어 있지 않지만, 이와같은 법적규제가 초고속용 타이어의 수요를 사실상 감소시키고 있다.

독일을 제외한 전 유럽의 법정최고속도는 130km/h 또는 그 이하이다. 승용차가 법정최고속도를 초과한 속도로 주행할 경우에도 안전을 유지할 수 있는 법정최고속도보다 높은 속도기호의 타이어를 장착하여야 한다는 주장을 하고 있지만, 독일에서조차도 법정최고속도를 210km/h로 제한하기 위하여 전자속도제어기를 자동차에 부착하여 속도를 줄이라는 압력이 있어서 속도기호 H(210km/h) 이상의 타이어 수요는 감소할 것으로 보인다.

그러나 독일에서는 최고속도를 내리자는 움직임이 거세지는 반면에 미국의 몇몇 주에서는 최고속도를 올리자는 독일과는 반대의 움직임도 있으며, 이전의 처벌속도인 55/65mph(88km~110km/h)도 철폐한 사실은 매우 흥미있는 일이다.

3. 타이어 성능의 변화

타이어의 여러가지 성능중에서 가장 중요한 성능은 타이어가 환경에 미치는 영향을 줄이는 것이다. 타이어 가황공정에서 가황효율을 높이면 타이어 생산시 필요한 에너지의 양이 감소하는 것은 분명한 일이다. 이와같은 사실은 총에너지의 균형을 맞추는 일이 얼마나 중요한지 아주 단순하고도 명확하게 설명해 주고 있다.

이 총에너지란 타이어 원자재, 몰드, 제조설비 및 타이어 그 자체를 만들 때 사용된 에너지 그리고 타이어가 사용되는 동안의 에너지에서 페타이어 재활용 및 燃燒時 活用된 에너지를 뺀 것을 말한다.

타이어를 종류별(예 차종별)로 생산하는

경우에는 생산성이 저하되는데 그 이유에 대하여는 잘 모르고 있는 것 같다. 왜냐하면 타이어를 생산할 때 몰드 및 제조시설 교체에 필요한 일반적인 에너지는 거의 일정하지만 타이어를 종류별로 만들기 위해서는 타이어 원자재나 제조시설 부품을 수시로 교체하여야 하는데 이 때문에 불량품의 발생량이 증가하기 때문이다.

만약 여러 종류의 타이어를 생산하여야 하기 때문에 생산능력을 융통성 있게 계속 가져간다면 여러 종류의 타이어 생산에 따른 생산성 저하가 더욱 커질 것이며, 더구나 소규모 공장인 경우에는 이와같은 생산성 저하를 줄이는 것이 사활이 걸린 중요한 일이다.

타이어가 환경에 영향을 미치는 또다른 것은 폐타이어 재활용 및 처리이며, 이것에 대해서는 타이어업계에서도 적극적으로 대처하고 있다. 불행하게도 가황된 고무는 재활용하기가 어려우며, 그런데도 가황고무를 재활용(재생)하여 재생고무를 만든다고 해도 재생고무를 만들 때 사용한 再生劑에 의해서 고무의 기본구조가 절단되기 때문에 이 재생고무를 배합한 고무의 引張強度 및 引裂強度가 저하된다.

사람들은 타이어회사에서 사용하는 스틸이 폐기물에서 만들어진다는 사실을 잘 모르고 있는 것 같다.

폐타이어 처리에 있어서 가장 중요한 것은 經濟性 및 收去効率이다. 폐타이어 처리 방법중에서 가장 적합한 방법은 시멘트킬른 및 화력발전의 연료로서 사용하는 방법이지만 이 방법중에서 가장 경제성이 있는 방법을 선택하여야 할 것이다.

폐타이어 재활용을 함으로써 폐타이어 고무를 재생하여 재생고무를 만들뿐만 아니라 이 재생고무를 다시 새 타이어의 원자재로

사용할 수가 있어 새 타이어를 제조하기 위하여 사용하는 원자재량을 감소시킬 수가 있다.

만약 다른 타이어 성능은 현재의 성능을 그대로 유지하면서 타이어의 회전저항만을 감소시킨다면 1990년도 수준의 70%까지 감소시킬 수 있을 것이다.

그러나 정부의 자동차에 대한 강력한 법적규제 및 자동차제조회사의(3L/100km, 승용차) 요구에 따라 다른 타이어 성능을 저하시키더라도 타이어 회전저항을 1990년 수준의 50%까지 감소시켜야 할 것이다.

앞으로는 자동차의 주행속도가 낮아지는 추세이기 때문에 타이어의 회전저항을 감소시키는 것이 더욱 중요시될 것이며, 또한 자동차 에너지 소비에 있어서 타이어의 회전저항이 미치는 영향을 보면 고속보다도 저속에서 더 큰 영향을 미쳐 고속보다 저속에서 에너지 소비가 많다는 사실이다.

타이어 소음은 정부의 법적규제 때문에 더욱 감소될 것이다. 앞으로 생산되는 새로운 자동차는 보다 강화된 소음규제에 맞추어야 하는데 타이어가 이 소음규제를 맞추는데 중요한 역할을 하게 될 것이다.

타이어는 다른 성능을 저하시키지 않으면서 밖에서 발생하는 소음과 자동차 가속시 발생하는 소음 등을 감소시킬 것이다.

마찬가지로 고객들은 교통혼잡이나 또는 저속주행시에는 속도감이나 드라이브 자체를 즐기기보다는 자동차 스테레오 청취에서 운전의 즐거움을 느끼기 때문에 자동차내에서의 소음이 적은 것을 더욱 원하고 있다.

타이어 중량도 감소시켜야 한다. 현재 승용차용 타이어를 휠에 조립한 총중량은 승용차 중량의 약 8%이다. 교통체증이 심한 시내에서 연료를 절감하는 방법중 가장 좋

은 방법은 자동차의 중량을 감소시키는 일이며, 이 중에서 타이어 중량을 20~25% 감소시키는 것은 불가능한 일이 아니다. 그 예로서 195/65R 15인 경우에는 9.0kg에서 7.2kg(22%)까지 감소시킬 수 있다.

작업환경 때문에 타이어에 사용하는 원자재도 잘 선택하여 사용하여야 할 것이다. 우선 첫번째로는 타이어에 사용하는 배합약품 중 독성이 있는 것은 사용하지 말아야 되며, 현재 니트로소아민(Nitrosoamine) 성분이 없는 독성이 적은 촉진제나 脂肪族炭化水素를 생성하지 않거나 생성하더라도 적게 생성하는 프로세스오일(process oil)을 사용함으로써 작업환경에 대응하고 있다.

건강 및 안전에 대한 관심이 높아지고 있지만 타이어에 사용하는 카본블랙과 같은 원자재는 카본블랙이 개발된 이후 계속 사용되고 있다.

앞으로 타이어의 견인력에 대한 요구는 자동차회사 및 타이어 고객 모두가 하겠지만, 요구하는 견인력에 대한 포인트는 다를 것이다. 즉, 자동차회사에서는 타이어의 다른 성능은 향상시키면서 견인력은 현재의 수준을 그대로 유지하려고 할 것이다. 왜냐하면 견인력을 현재의 수준 그대로 유지하더라도 타이어, 브레이크 시스템 그리고 견인력 컨트롤 시스템의 상호 相乘的인 効果에 따라 견인력이 향상되기 때문이다.

반면에 교체용 타이어 고객들은 타이어를 사용하는 동안 내내 견인력이 일정하고 또한 건조한 노면이나 젖은 노면에 관계없이 견인력의 차이가 적은 타이어를 원하고 있다.

타이어 마모는 운전을 하는 사람의 운전 습관 및 다른 요인들에 큰 영향을 받지만 이 마모성능은 고객이 數值化할 수 있다는

점에서 다른 타이어 성능과는 다르다.

타이어 마모는 페타이어 폐기에 대한 정부의 법적인 규제에도 어느 정도 영향을 받겠지만 결국은 고객의 수요(고객이 원하는 타이어 수명)에 의존할 것이다.

여기에서 어떠한 사실을 예측할 수 있을까? 여기에서 예측할 수 있는 것은 미국의 일부 주에서는 이미 일반화되어 있고 또한 유럽에서도 가까운 장래에 도입될 것으로 보이는 주행거리보증제(mileage warranties)가 실시되어 멀지 않아 타이어의 耐摩耗性能이 50% 이상 향상(주행거리가 50% 증가)될 수 있을 것이다.

타이어에 펑크가 나도 달릴 수 있는 런-플랫 타이어를 미국의 스포츠카인 Corvette에 사용하고 있는데, 이 스포츠카는 공기가 새더라도 90km/h로 320Km까지 주행할 수 있다. 패밀리카에도 이 런-플랫 타이어를 사용하고 있으나, 성능이 약간 미흡하여 80km/h로 80km 밖에 주행하지 못하고 있다. 런-플랫 타이어를 패밀리카에 사용할 때 성능이 저하되는 이유는 무엇인가?

가장 중요한 이유중의 하나는 패밀리카는 스포츠카와 비교하여 하중이 무겁기 때문에(승차인원도 많고 자체중량도 무겁다) 이것을 지탱하는 런-플랫 타이어의 사이드월이 찌부러져서 회전저항이 증가하기 때문에 고속으로 많이 주행할 수가 없다.

앞으로 런-플랫 타이어를 공기가 새더라도 현재보다도 고속으로 더 많이 주행할 수 있을 뿐만 아니라 더욱 편리하고 안전하게 만들 수는 있겠지만, 회전저항을 감소시키는 것은 어려울 것으로 보인다.

일반 타이어 5개 대신 런-플랫 타이어 4개(휠에 조립된 것)를 사용하면 중량으로 약 15%가 가벼우나 회전저항은 증가한다. 이 경우 회전저항 증가로 인해 증가한 연

료비 증가보다 중량 15%의 감소로 발생한 연료비 절감이 크기 때문에 결국 런-플랫 타이어를 사용하는 것이 이득을 보는 것이다.

이와같이 자동차의 중량을 줄이는 한 방법으로서 독일의 자동차회사에서는 자동차 구입시 스페어 타이어 대신 휴대용 콤프레서 또는 펑크수리제(puncture sealant)중 하나를 선택하도록 하고 있으며, 또한 이와 같이 함으로써 자동차 트렁크의 스페이스도 확보할 수 있지만 런-플랫 타이어를 사용하는 것만큼 편리하지는 않다.

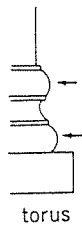
4. 타이어 기술개발

앞에서 설명한 타이어 기술들을 어떻게 개발할 것인가?

독특한 타이어 기술개발 아이디어는 극비로 하고 있으나 여기에서는 일반적인 몇가지 기술개발에 대하여 설명하고자 한다.

타이어의 성능은 타이어와 자동차의 서스펜션 시스템과의 상호 상승적인 효과를 통하여 더욱 향상될 수가 있다. 일반적으로 타이어는 노면의 불규칙한 요철로부터 수직으로 받는 진동을 완충해 주는 역할을 한다. 이와같은 완충역할을 자동차의 서스펜션 시스템이 타이어 공기압을 높여 회전저항을 최적으로 해줌으로써 하고 있다.

클로즈드 토루스 타이어(closed torus tire : 배수성을 좋게 하기 위하여 트레드 센터에 그루브를 넣고 그루브 양쪽은 그림과 같이 둥근 모양으로 된 타이어?), 카카스를 우레탄 고무로 보강하지 않은 타이어(우레탄 고무로 사출성형하여 만들 때 카카스가 없는 타이어?), 타이어/휠이 같이 붙은 타이어(tire/wheel assemblies :



우레탄 고무로 타이어를 사출성형(injection molding)할 때 휠도 같이 넣어서 사출성형한 타이어와 휠이 붙은 타이어?)와 같은 새로운 개념의 타이어들은 타이어의 요구성능을 만족시키지 못하고 있지만 앞으로 몇가지만 개선된다면 실용화가 가능하리라고 본다.

타이어에 사용하고 있는 각종 원자재들의 성능이나 품질이 꾸준히 개선되어 가고 있으며, 타이어 및 원자재업계 모두가 기술개발투자를 많이 하여 이 두 산업 모두가 발전한 산업이라는 점을 인식하는 것이 중요하다.

앞으로 기술개발은 그 성격상 기술혁신이어야 하며, 기술혁신시에는 생산성 및 환경공해에 대한 것을 중요시하여야 하지만 그렇다고 타이어 성능을 무시해도 좋다는 것은 아니며 오히려 타이어 성능을 향상시키면서 생산성 향상 및 환경공해에 대한 규정도 만족시킬 수 있는 한 방법으로서는 용액중 SBR 사용량을 증가시키는 일이다.

타이어에 반도체 칩을 사용하는 것이 현재는 초보단계이지만 타이어의 성능을 향상시킬 수 있는 방법일 것이다. 현재 반도체 칩을 넣어 만든 시험용 타이어는 타이어의 압력, 온도와 같은 정보를 제공해 주는 기능을 갖고 있어 타이어의 신분증(ID카드)과 같은 역할을 할뿐만 아니라 편리성 및 신뢰성을 높여준다.

만일 타이어가 펑크가 나서 공기가 새 때는 의무적으로 경고를 해주고 또한 펑크난 상태로 계속 주행을 하여야 할 경우(런-플랫 타이어)에는 타이어에 반도체 칩을 넣어 만드는 것이 아주 유용할 것이다. 타이어는 최종적으로 NDT(X-rays) 검사를 받은 후에 출하하는데 반도체 칩을 타이어에 넣었을 경우 타이어에 들어 있는 반도체 칩

도 NDT 검사를 받아야 되기 때문에 이 반도체 칩은 耐久性 및 耐低抗性을 갖고 있어야 한다.

좀더 장기적으로 볼 때는 이 반도체 칩을 타이어에 넣어서 타이어의 주행상태를 감지하고 이 감지상태를 전달할 수 있게 되어 (피드백 체계(feedback loop)) 운전자나 운행조건에 따라 이 타이어의 기능이 달라질 수 있다. 예를들면 이 반도체 칩을 넣은 타이어는 자동차의 하중에 따라 타이어의 공기압이 자동조정되거나 또는 타이어의 耐摩耗성과 자동차의 승차감이 동시에 향상되거나 또는 찾아가려고 하는 도로상황을 알려주게 될 것이다.

새로운 타이어 개발에 대한 아이디어를 시뮬레이트하다 보면 타이어 성능을 저하시키는 몇가지 여분의 성능도 갖고 있는 타이어를 생각할 수 있다. 예를들면 대부분의 타이어는 근본적으로 어떤 방향으로 회전하여도, 즉 회전방향에 관계없이 성능이 같다.

즉, 자동차가 전진하던 후진하던지간에 동일한 타이어를 장착해도 된다는 것이다. 그러나 실제로는 자동차가 전진 또는 후진시에 사용하는 타이어는 트레드 패턴이 다른 타이어가 필요하게 됨에 따라 한방향주행 트레드 패턴 타이어(directional tire : 타이어 회전방향을 "Rotation➡" 표시) 개발을 하게 되었으며(이와같은 타이어가 개발됨에 따라 배수성이 많이 향상되었다), 또한 같은 생각으로 하나의 타이어에서도 좌우 트레드 패턴이 다른 비대칭 패턴 타이어(asymmetric tire : 타이어 회전방향을 "Rotation➡" 표시)도 개발되었다(이에 따라 배수성(타이어 센터 안쪽부분) 및 코너링성(타이어 센터 바깥부분)이 동시에 향상되었다). 이와같은 생각을 타이어 원자재에까지도 응용할 수가 있었다.

타이어가 주행할 때는 노면에 대한 견인력이 발생하여 이 견인력 때문에 히스테리시스가 발생하지만 타이어 견인력에 적당한 히스테리시스의 주파수 스펙트럼(주파수 변동범위)을 좁힘으로써 회전저항이 적은 타이어를 만들 수가 있을 것이다.

이와같은 생각들을 좀더 확대시킨다면 타이어 사용조건에 대하여 스스로 적응하는 타이어, 즉 컴퓨터 및 사람의 두뇌로 타이어 사용조건에 맞는 타이어(cybernetic tire)를 만들 수 있다. 한가지 예로서 사람들은 젖은 노면(빗길)에서도 견인력이 좋은 타이어를 원하고 있으나 기본적으로 타이어는 젖은 노면이나 건조한 노면에서도 견인력이 있어야 한다. 만약 젖은 노면에서 견인력을 좋게 하기 위하여 젖은 노면에서 견인력이 좋은 타이어 트레드 배합고무를 사용한다면 히스테리시스는 증가하겠지만, 타이어 회전저항은 더욱 감소시킬 수 있을 것이다.

5. 결 론

앞에서 설명한 내용들을 종합해 보면 21세기까지 몇가지의 타이어 성능은 향상되겠지만 타이어는 계속 탄성을 가진 고무로 만들 것이며, 또한 공기를 넣어 사용할 것이다.

한편 타이어 성능이 향상되기 때문에 생산성을 높여 값싼 타이어를 만들 수 있으며 또한 환경공해를 감소시킬 수 있을 것이다.

〔譯者後記〕

이 자료는 원문 자체가 難解한 부분이 많고 또한 未來의 타이어 기술개발에 대한 내용이기 때문에 번역에 어려움이 있었습니다. 좀더 자세한 내용을 알고 싶으신 분은 譯者에게 연락주시면(02)551-1905 원문을 보내드리겠습니다.