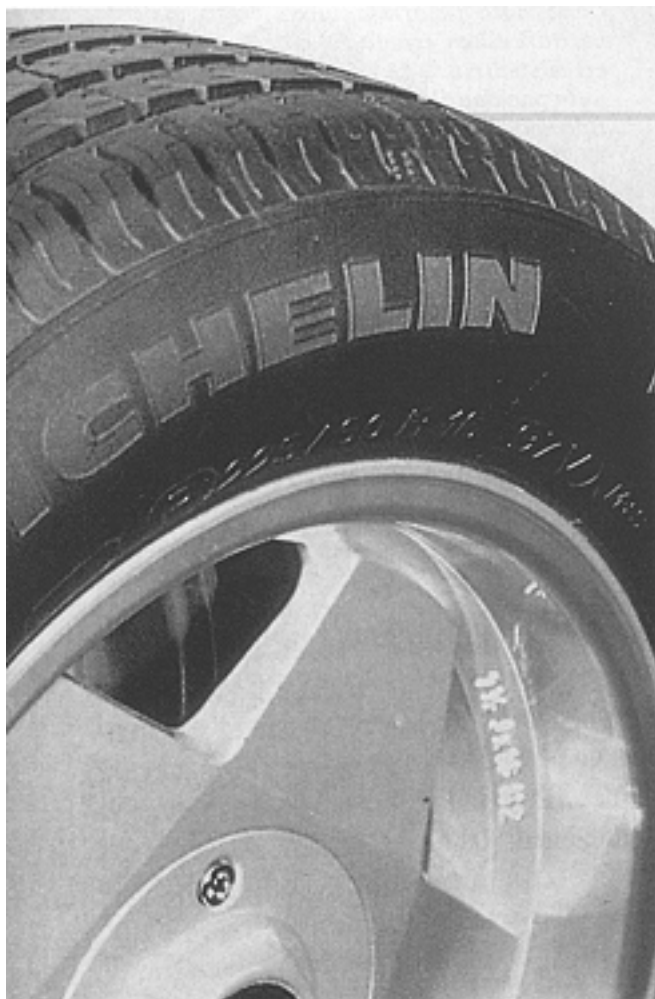


Pneumatiko "berdea"

Jon Otaolaurretxi

Michelin etxeak atera berri duen MXE pneumatiko berriari deitzen zaio horrela. Beltza eta biribila da, besteak bezalaxe, baina lurrarekiko marruskadura % 35 murrizten du eta ibilgailuaren kontsumoa % 5 txikiagoa da.



Duela bi urte Michelin etxeak bere pneumatiko erradialaz gero iraultza garrantzitsua eragingo zuen produktu berria iragarri zuen. Ibilgailuen kontsumoa nabarmen jaitsiko zela adierazi zuten, jendeak ez zion gehiegi sinetsi. 1991.ean Iparramerikako automobilgileek pneumatiko berde batzuk jasotzen hasi ziren, baina 1992.ean Detroit-eko erakustazokan berria egiaztatu egin zen: Michelin etxeak laster bere pneumatiko guztiak, baita kamioitarakoak ere, mota horretakoak egingo ditu.

Pneumatiko ekologikoaren bila

Clermont-Ferrand ondoko Ladoux-en ikerketa-zentruko injineruak aspalditik ari ziren ohizkoa baino pneumatiko "ekologikoagoa" bilatu nahian. Ohizko automobil-pneumatikoak karbonoa, hidrogenoa (kautxu natural eta sintetikoetan), altzairuzko kableak, ehunak, zinka, letoia eta (gutxi bada ere) beste produktu

kimiko batzuk ditu, baina horrez gain, 27 litro petrolioren energia behar ditu, eta hori da datu garrantzitsuena.

Pneumatiko biodegradagarria ez da planteatu ere egin, segurtasuna dela eta. Astatik astra degradatzen eta higatzen ari den gurpilaz ez litzateke inor ibiliko. Higatzen edo gastatzen ez den pneumatikoa nahiago luke automobil-gidariak, eta esan beharra dago sistema erradiala ezarri zenean gurpilen iraupena % 25 luzatu zela. Gaur egun batezbeste 50.000 kilometro egiten dituzte pneumatikoek, eta aurrerantzean gehiago ere iraungo dute, noski, baina higatzen ez den gurpilik ezin da lortu.

Beste aurrerapen bat, pneumatiko arinagoa egitea litzateke. Sistema erradialak % 20 arindu zuen bere garaian, eta harez gero beste % 10 ere irabazi da, baina hurrengo hamar urteko epean % 5 jaitsiko da gehienez. Beraz, pisu aldetik ezin da itxaropen handiegirik edukiri.

Pneumatikoak birkautxuztatzea izan zitekeen beste irtenbide bat,

zeren goma berria gurpil zaharrearantz ezarrita 9 litro petrolioren energia aurrezten baita.

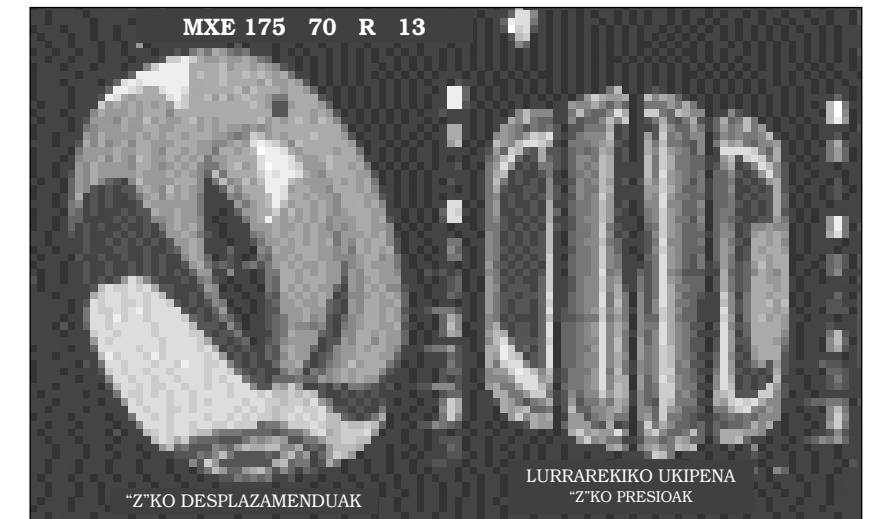
Kalkulu eta saiakuntza guztiak egin ondoren, ondorio jakin batera heldu ziren ikerlariak: energi kontsumoaren aurrezpena pneumatikoa funtzionatzen ari zen denboraldian egin behar zen, hau da, ibilgailua martxan dabilenean erregaiaren % 20 lurrarekin duen marruskaduragatik kontsumitzen dela jakinda, marruskadura hori zen jaitsi behar zena.

Marruskadura jaitsi nahian

Ibilgailua dabilenean lurrarekin izaten duen marruskadura ulertzeko, adibide bat jar dezagun. Demagun tren dugula eta errail gainean doala. Errodatuz aurrera joateko erresistentzia txikia da; tren hori asfalto gainean joango balitz baino txikiagoa. Eta tren hondar gainean ibiliko balitz, erresistentzia askoz ere handiagoa litzateke.

Goma-mota eta arkitektura berriari esker, errodatzeko erresistentzia % 35 txikiagoa dute pneumatiko berdeek. Horregatik 1994. urteaz gero Michelinen MXE gurpilak izango dituzten ibilgailuek % 5 erregai gutxiago kontsumituko dute.

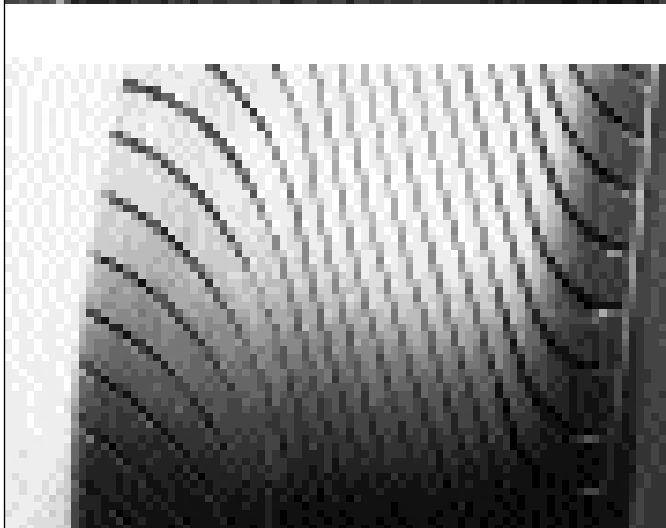
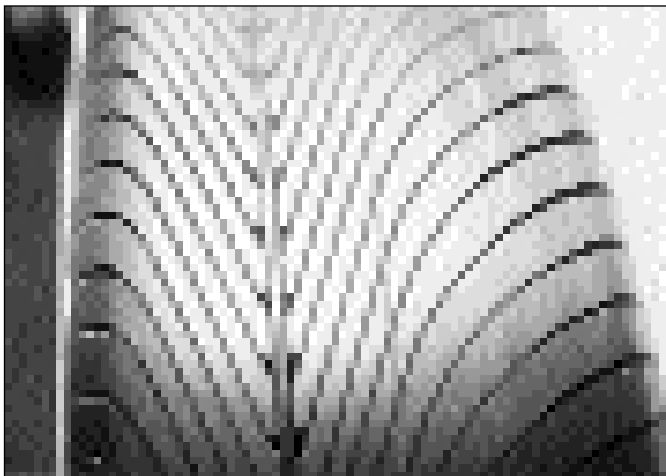
Automobilaren kasura itzuliz, zoru gogor eta leunezko errepidean gurpilak neurritz gain puztutako ibilgailua erraz joango litzateke, baina pneumatikoak behar baino aire gutxiagorekin balitu, gehiago kostatuko litzaioke. Deforma daitekeen lurrak edo pneumatikoak beti ere erresistentzia handiagoa eskaintzen du, eta horregatik da garrantzitsua pneumatikoa, bere presio-maila, armazoiaren eta gomaren konposizioa (goma gogorra ala biguna edukitzea), deformagarritasuna, diseinua eta tamaina (diametroa



erresistentziarekiko alderantziz proportzionala da, karga azalera handiagoan banatzen delako). Ezaugarri guzti horien bidez F erresistentzi koefizientea kalkula daiteke eta jasandako kargaz biderkatuta errodamendu-erresistentzia ere bai. Bestetik, erresistentzia abiaduraren arabera hazi egiten da, pneumatikoaren deformazio-maiztasuna handiagoa delako (denbora jakin batean gehiagotan deformatzen da azkar

dabilenean) eta aurrera joateko erresistentzian eragina duelako.

Michelin etxeko ikerleek, ibilgailuak aurrera joateko erresistentziaren parametro guztiak aztertuz, % 35 jaisteja lortu dute (zenbait hiri-ibilgailutan % 50 ere bai) eta horrek erregai-kontsumoa % 4,9 murriztea esan nahi du. Pneumatiko diagonaletan F koefizientearen balioa batezbeste 0,018koa da eta erradialean 0,014koa, baina errepidearen egoera eta konposizioak ere badu eraginik. Asfaltoak, adibidez, hormigoi leunak baino 1,2 aldiz erresistentzia handiagoa eskaintzen du eta lurrak 5 aldiz handiagoa, bidea launa denean eta pneumatikoa egoki puztuta dagoenean. Oraingo pneumatiko erradial onenetan koefizientea 0,012koa da, baina "berdeetan" 0,009 eta 0,010 bitartekoa. Ibilgailu elektrikoentzat egindako prototipoetan gainera, 0,006 edo 0,007ra jaisten da, polikiago ibiltzen direlako.



Pneumatiko hauek ibilgailu elektrikoetarako diseinatu dira. Abiadura handirik lortu ezin dutenez, errepide bustian irristatzeko arriskua txikia da eta horregatik ura ateratzeko kanal beharrik ez dute ia.

Prestazio onak eta erresistentzia txikia

Pneumatiko berdea lortzeko Michelin-en Ladoux-ko laborategietan polimeroen arloan egin dituzte aurrerapen nabarmenak. Aspalditik dakite errodamendu-erresistentzia txikiko pneumatikoak egiten. Horretarako aski da lurra ukituz elastikotasun handiko goma jartzea. Kautxu horiek deformatu eta gero hartutako ia energia guztia eman egiten dute berriro. Kautxu natural batzuek badute abantaila hori, baina tamalez errepide bustian lurrari ez diote "heldzen". Erresistentzia txikiko beste pneumatiko batzuetan beste



oztopo batzuk somatu dira: azkarregi higitzea, ibilgailua gobernatzeko zailtasunak izatea, eta abar. Horiek ikusita, etxe batzuek pneumatiko arruntak presio handiagoan jarrita saiatu dira erresistentzia jaisten, baina badakigu alderdi horretan irabazitakoa lurrari gutxiago "helduta" segurtasunean galtzen dela. Pneumatiko berdeak baina, erresistentzia jaisteaz gain ez du ez segurtasunik, ez iraupenik eta ez beste inolako prestaziorik Kaltetu.

Automobil elektrikoetarako pneumatikoak

Pneumatiko berdea lortzeko bidea adierazteko, automobil elektrikoentzako pneumatikoak nola garatu diren ikustea komeni da. Automobil elektrikoak berez ditu bi oztopo nagusi: potentzia txikia eta bateria astunak. Beraz, aerodinamika ona, arintasuna eta errodatzeko erresistentzia txikia behar dituzte. Horregatik atera dituzte eredu experimental berriak pneumatiko-etxeek; Pirelli, Continental, Goodyear eta abarrek. 0,006 edo 0,007ko koefizienteak

Pneumatiko normalak eta "berdeak" itxuraz berdinak dira, baina azken hauek errodatzeko erresistentzia txikiagoa dute eta ibilgailuak gutxiago kontsumitzen du.

lortu dituzte, baina baterien pisua dela medio, pneumatikoen armazoiak sendoa izan behar du. Michelinen "Electron" izeneko pneumatikoak adibidez, 185 mm-ko zabalera arruntek 235 mm-ko zabalera hartzen duten karga eraman dezake, egitura bereziari eta 3,5 barko presioari esker.

Automobil elektrikoentzako pneumatikoen beste berezitasun bat, beren profila da. Abiadurak txikiak direnez, errepide bustian irristatzeko arriskua ere oso txikia izaten da. Horregatik, ura husteko gurpilak izaten dituen kanalak ez dira ia behar eta "eskultura" berezia izaten dute. Forma kurbatuak eta antzekoak dituzte eskultura denek, ordenadorez egindako diseinuan erresistentzia txikia lortzeko etxe guztiek emaitza berdintsuak lortu dituztelako. Michelinek ordea, horrez gain gomen konpo-

sizioan du bere sekretua besteek baino koefiziente hobea izateko.

Michelinen pneumatiko berdeak kanpotik begiratuta arruntak bezalakoxeak dira. Non eta noiz fabrikatu den adierazteko markak bakarrik sala dezake pneumatiko berdea dela, eta Michelinek pneumatiko berdeak erdiezkutuan merkaturatzeko badu arrazoirik. Izan ere, bere produkzioa % 100 "berderra" igarotzeko orain dauzkan fabrikak aldatu egin behar baititu. Egia da armazoiaren desberdintasun handirik ez dagoela, baina fabrikazio-sisteman aldaketak ezarri behar dira nahitaez eta horretarako denbora behar da. Armazoi eta "eskultura" lotzeko goma-mota berria ez da ohizko pneumatikoetan bezala prestatzen eta bulkanizatzen.

Pneumatiko berdeak ohizkoak baino % 10 garestiagoak izango dira, baina kostu-diferentzia hau automobilzaleak 11.000 km egindakoan amortizaturik izango du. Egia da Michelin etxeak iragarritako pneumatiko berri hau beste etxeek ere kopiatuko diotela. Esaten dutenez, lehiakideek goma berriaren konposizioa badakite, baina fabrikatzeko gutxi gorabehera beste hiru urte beharko dituzte. 