

# [Težina motocikala]

Biti lagan, što lakši, pravilo je koje ne vrijedi samo za natjecatelje, već i za posve obične motocikle. Otkad postoje motocikli, postoji i težnja da oni budu što je moguće lakši. No, to ipak ne vrijedi za sve kategorije motocikla podjednako. Nekim je to kategorijama imperativ, dok su druge neosjetljive na višak kilograma

# Lagan, lakši, najlakši

PIŠE: MIRO BARIĆ

**B**iti lagan, što lakši, pravilo je koje ne vrijedi samo za natjecatelje, već i za posve obične motocikle. Ustvari, isto pravilo vrijedi i za najmanja vozila na dva kotača poput mopeda, skutera i lakih motocikala, kojima je to rijedak adut kako bi rasteretili pogonski agregat. To nije nikakva novost. Otkad postoje motocikli, postoji i težnja da oni budu što je moguće lakši. No to ipak ne vrijedi za sve kategorije motocikla podjednako. Nekim je to kategorijama imperativ, dok su druge neosjetljive na višak kilograma. Sigurno pogađate da u prvu skupinu ulaze već spomenuti laki motori, skuteri i mopedi, no posebno je to važno za motocross, sportske i natjecateljske motocikle.

Zašto višak kilograma manje smeta putnim, većim motociklima, motociklima u custom varijanti ili maxi enduro izvedbama? I na to pitanje odgovor znate. Na neki je način ova "mana" njihova prednost: težim se motociklima lakše upravlja na ravnim dionicama puta. Za to su svakako primjer Harley-Davidsonovi

▼ Naplatci od ugljičnih vlakana lakši su čak i od magnezija, ali je njihova upotreba ograničena i ne preporučuju se za komercijalnu uporabu, iako uvelike reduciraju masu motocikla



modeli, gdje onaj najlakši u cijeloj proizvodnoj gami teži 230 kilograma, a većina dobro prelaзи 300 kilograma. Takvim tipom motocikla upravlja se mirno, bez naglih ubrzanja, kočenja, ekstremnih ulazaka i izlazaka iz zavoja. Isto vrijedi i za super touring motocikle tipa BMW i sve slične primjerke koje proizvode razne tvrtke. Ipak, ruku na srce, razlika od 10, 15 ili više kilograma i u najvišim kategorijama motocikla itekako će stvoriti razlike među njima. Uvijek ćemo lakšima i lakše upravljati, brže zakočiti i ubrzati, te jednostavnije manevrirati. To su jednostavni razlozi zbog kojih se težilo da masa motocikla bude što manja.

No, u prošlosti to nije bilo moguće kao što je moguće danas. Još donekad, u osamdesetima, motocikli u kategoriji od 750 do 1000 ccm težili su oko 220 ili 250 kilograma, pa i više. I u nižim klasama stanje je bilo slično, no to se manje zamjećivalo. Uzrok tome svakako su materijali od kojih su izrađeni elementi. Metali ili nemetali, danas su kudikamo lakši nego ranije. Prije četrdesetak i više godina jedini raspoloživi metali bili



♦ Moderni okviri od aluminijskih legura za trećinu su lakši od klasičnih cijevnih okvira, dok im je čvrstoća jednaka



i ranije, no bilo ih je teško nabaviti ili su bili skupi i stoga neisplativi. Aluminijske legure bile su također rijetke i teško dostupne, a titanija nije bilo.

Legure ili slitine spoj su najmanje dviju komponenti (često više), od kojih je jedna kovina, odnosno metal. Spajanjem, legiranjem, postižu se svojstva materijala, u ovom slučaju metala, koje oni u prirodi nemaju. Time se postižu mnogo bolja mehanička i druga fizikalna svojstva metala koji je legiran. Prirodno željezo, kao i aluminij, iznenađujuće je mekano na temperaturi okoline, čvrstoća mu je mala i rastezljivo je. Tek legiranjem - dodavanjem drugih elemenata i termičkom obradom dobivamo željena mehanička svojstva. Dakle, što je metal čvršći, to će ga obujmom, dakle masom biti manje potrebno. Naravno da je to još davno apsolvirano u zrakoplovnoj industriji, svemirskoj tehnologiji, Formuli 1 i sličnim avangardnim tehničkim disciplinama. Red je tako došao i na motociklističku tehniku.

Da se još kratkoročno vratimo na slitine ili legure. Nama najpoznatija željezna slitina je čelik, a on se dobiva tako da se željezu u rastaljenom stanju (723 stupnja Celzija) dodaje ugljik (C).

Naglim ohlađivanjem ugljik se ne uspijeva izdvojiti, pa u određenom postotku (maksimalno oko 2%) ostaje u željezu. Ugljik, dakle, obogaćuje željezo i čini ga slitinom - čelikom. Naravno da se željezo legira i drugim metalima. Najčešće primjese su mangan, nikal i kobalt kojima se dobivaju tzv. austenitni čelici. Oni su vrlo otporni prema habanju (tro-

su željezo i nisko kvalitetni čelici u široj ponudi, te aluminij s vrlo skromnom paletom aluminijskih legura. Nemetali su bili velik problem jer nije bilo umjetnih vlakana i smola, a kvaliteta plastike je bila niska. Tako su se elementi koji se danas redovito izrađuju od tih materijala bili producirani od metala ili u drugih prirodnih materijala. Napretkom tehnologije materijala i tehnologije proizvodnje materijala postignuti su veliki uspjesi u kvaliteti, ali i smanjenoj težini materijala, odnosno strojnih elemenata. To vrijedi za metale, a posebice za nemetale poput plastike. Plastika je postala vrlo zastupljen materijal u proizvodnji motocikla. Naročito plastični elementi takozvani "špricane" (u kalupima) plastike. Takvi su elementi imali visoku čvrstoću i malu masu. Ubrzo nakon booma plastike na scenu dolazi takozvana stakloplastika, ugljična vlakna koja su našla veliku primjenu u elementima ciklistike. Taj materijal nastao je iz stirena (osnovna sirovina stirena je nafta) miješanog s armaturom staklenih vlakana. Nakon toga dolaze još čvršće i lakše poliesterske komponente kao što su karbon (ugljične niti), vinilster, kevlar, epoksidne smole, itd. Mnogi elementi koji ranije izrađivani u metalima sada se izrađuju od jednako čvrstih, ali nekoliko puta lakših materijala. Metali, naročito metalne legure, poseban su dio ove priče. Da ne bi došlo do zabune, kvalitetnih je metala (ugljični čelici), naravno, bilo



Iako su svi elementi napravljeni od lakih legura, proizvođači su se potrudili olakšati ih gdje god je to moguće. Na slici vidimo kočioni disk kojem je maksimalno reducirana težina na za to pogodnim mjestima

šenju), pa se upotrebljavaju npr. za tarne površine kočionih disk ploča. U drugoj skupini takozvanih feritnih čelika kao dodaci željezu koriste se metali berilij, aluminij, titanij, vanadij, krom, molibden i volfram, te nemetali silicij i fosfor. Visoku kvalitetu ovi čelici zahvaljuju činjenici da se mogu kaliti.

Toplinska obrada čelika dodatno povećava njegova svojstva (žarenje, poboljšavanje, kaljenje, cementiranje, nitiranje), ali mu ne mijenja znatno masu.

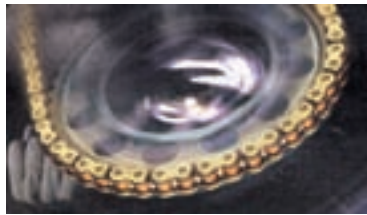
Aluminij i aluminijske slitine predstavljaju najpogodniji metal koji je s razlogom široko rasprostranjen u moto tehnici. Osobite su mu prednosti mala gustoća, odnosno mala masa, te otpornost prema koroziji te kemijskim i atmosferskim utjecajima. No, kao što smo rekli, aluminij gotovo nikad nije čist, već je legiran. Aluminijske legure ponekad mogu doseći čvrstoću čelika, dok je istodobno skoro upola lakši. To su kaljene aluminijske slitine, a primjese su bakar, nikal, mangan i silicij. Na sličan način kao i kod čelika događaju se promjene prilikom zagrijavanja (na oko 500° Celzija) u kojem se gore navedeni metali tope u aluminiju.

Naglim ohlađivanjem otopljeni se elementi ne mogu izlučiti, a postaju čvrsti tek nakon duljeg vremenskog perioda (starenje). Strojni elementi na motociklima izrađeni u ovakvoj tehnici su okviri, odnosno rame i slični elementi. Valjane legirane ploče aluminija odlična su sirovina za izradu brojnih elemenata ciklistike, poput stražnjih oscilacijskih vilica. Na izgled robusne i masivne, one su vješto profilirane, a međusobno zavarene čvrste strukture vrlo su lagane i teže tek koji kilogram. U najopterećenijim točkama (prolaz osovina kotača i vilice) ugrađuju se kovani elementi aluminijskih legura. Te su točke od izuzetne važnosti, (hvatišta kočionih klijesta, vage i polužja oscilacijskih amortizera i sl.), kao i otkivci, koji su zbog gustoće zbijenosti nešto teži. No, to je još uvijek upola manje nego što bi isti elementi težili u čeličnoj izvedbi, a iste čvrstoće.

Magnezij je laki metal (24.31 Am), koji je legiran s aluminijem (obično lijevanjem). Iako lagan, dosta je krt,



▲ **Kvalitetni materijali i minimalistička konstrukcija čine ovaj set pedala, odnosno nožnih komandi, izuzetno laganim elementima**



▲ **Lakši lanac i stražnji lančanik od takozvanog "ergala", kvalitetne kovane legure s olakšanjima u vidu provrta, dodatno će rasteretiti zadnju vilicu vašeg motocikla**

a svojstva čvrstoće naročito slabe starenjem. Ipak se dosta koristi u motociklističkoj tehnici kao sirovina za naplatke, poklopce motora, a ponekad i za blokove motora.

Elektron je po mehaničkim svojstvima sličan magneziju, iako nešto veće gustoće (elektron 1800 kg/m<sup>3</sup>, magnezij 1740). To je legura više metala (Al, Zn, Mn, Si). Vlačna čvrstoća obje legure kreće se oko 250 N/mm<sup>2</sup>

Evidentno je iz ovih nekoliko riječi da je visoka tehnologija "kumovala" razvoju modernog motocikla. A u sljedećim ćemo nastavcima govoriti o redukcijama masa, olakšanjima elemenata.

Kemijska je tehnologija omogućila ono što se nekad znalo, no nije se moglo iskoristiti. Međutim, svi su ti kemijsko tehnološki postupci skupi i zato je razumljivo da su i elementi, odnosno konačni proizvod - motocikli, skupi - ali lakši no ikad. ■

# AKRAPOVIČ

www.akrapovic.net



Maksimiziran potencijal protoka HYDROFORMING tehnologija je proces formirana cijevi koji omogućava optimalan protok ispušnih plinova za maksimalne performanse



Sljedeća generacija HEXAGONALNOG prigušivača za bolje performanse i još izraženiji sportski zvuk na odabranim modelima

# MIGO MOTO

Zagreb, tel: +385 98 23 29 21; fax: +385 1 37 31 522

migomoto@migomoto.hr

www.migomoto.hr



**OVLAŠTENI PRODAVAČI:** • KAŠTEL-BUJE: KLOBUČAR AUTO, 052/721-690 • PULA: MOTOBOK, 052/223-408 • RIJEKA: AF MOTORI 051/329-093 • SL. BROD: BIGBIKE, 035/448-347 • SPLIT: ŠAGO MOTO, 021/532-432, PRIBUDIĆ-BORČIĆ, 021/534-145 • ZABOK: MOTO CENTAR ZABOK, 049/221-659 • ZAGREB MALOPRODAJA: VIKTOR MOTOSPORT, TOMISLAVOVA 34, 01/3079-274; NITO MOTO, MAKSIMIRSKA 69, 01/2365-538

Velik napredak u smanjenju težine ostvaren je izvedbom novih ispušnih sustava, generacije lakih metala i nemetala. Titan, prokrom i karbon ovaj su sustav "olakšali" i do 70% u odnosu na ispušne sustave od prije 25 - 30 godina

