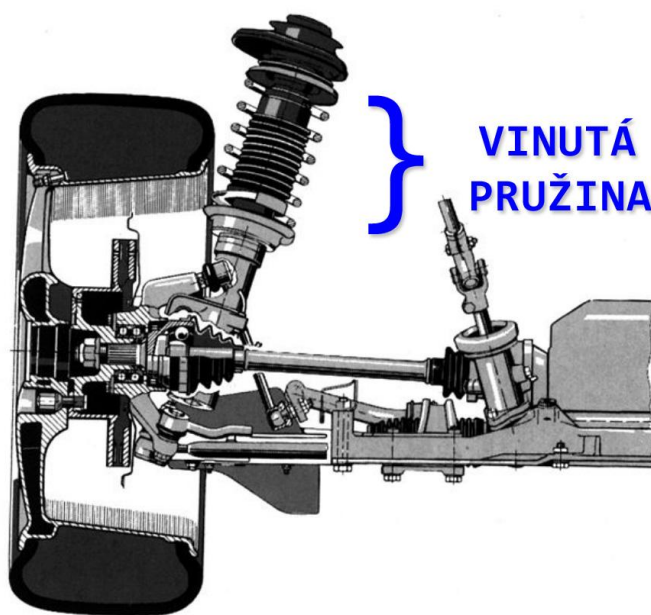


# LINEÁRNE vs. PROGRESÍVNE PRUŽINY – základné informácie a porovnanie vlastností

Vinuté pružiny patria spolu s klasickými kvapalinovými, plynovými a plynovo-kvapalinovými tlmičmi k najbežnejšiemu riešeniu odpruženiu vozidla a medzi ich hlavné úlohy patrí pohlcovanie energie rázov, ktorá vzniká pri prejazde nerovným zvlíneným povrchom, čím zlepšujú komfort jazdy. Nemenej dôležitou úlohou vinutých pružín je zabezpečenie čo najlepšieho kontaktu kolies vozidla s vozovkou, ktorý je pre bezpečnosť jazdy nevyhnutný.

Vinuté pružiny sú vyrobené z drôtu z pružinovej ocele (ktorá pozostáva z uhlíka, mangánu, kremíka, chrómu, molybdénu aj vanádu) a obvykle majú tvar valca s rovnakým priemerom a kruhovým prierezom drôtu, ale môžu mať aj tvar súdka, či kužeľa. Stúpanie vinutia pružiny je prispôbené tak, aby bola zabezpečená vôľa medzi závitmi, a to aj pri jej maximálnom stlačení. V opačnom prípade by pružina spôsobovala hluk a nárazy by sa prenášali do karosérie vozidla. Na oboch koncoch pružiny sa nachádzajú koncové závit, ktoré zabezpečujú styk pružiny s jej opornými plochami a prenos pôsobiacich síl. Dĺžka koncového závitu tvorí minimálne 3/4 z kruhu, čiže minimálne 270 stupňov.

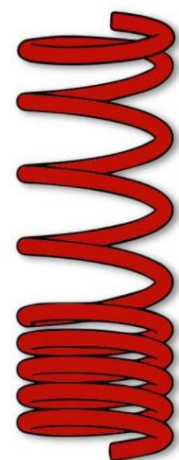
Klasické vinuté pružiny majú *lineárnu charakteristiku* pruženia. Pružiny s mäkkou charakteristikou sa od pružín s tvrdšou charakteristikou líšia len väčším vinutím a väčším vnútorným priemerom. Pri tomto type pružín je však možné konštrukčnou úpravou dosiahnuť zmenu *progresivity pruženia*. Túto zmenu je možné dosiahnuť premenlivým stúpaním závitov pružiny, premenlivým priemerom pružiny (súdková pružina) alebo premenlivým priemerom pružinového drôtu, kedy sa priemer drôtu pružiny znižuje smerom k jednému koncu (kužeľová pružina). Vďaka progresívnemu pruženiu má potom vozidlo lepšie jazdné vlastnosti aj komfort pruženia.



## ZÁKLADNÉ TYPY VINUTÝCH PRUŽÍN:



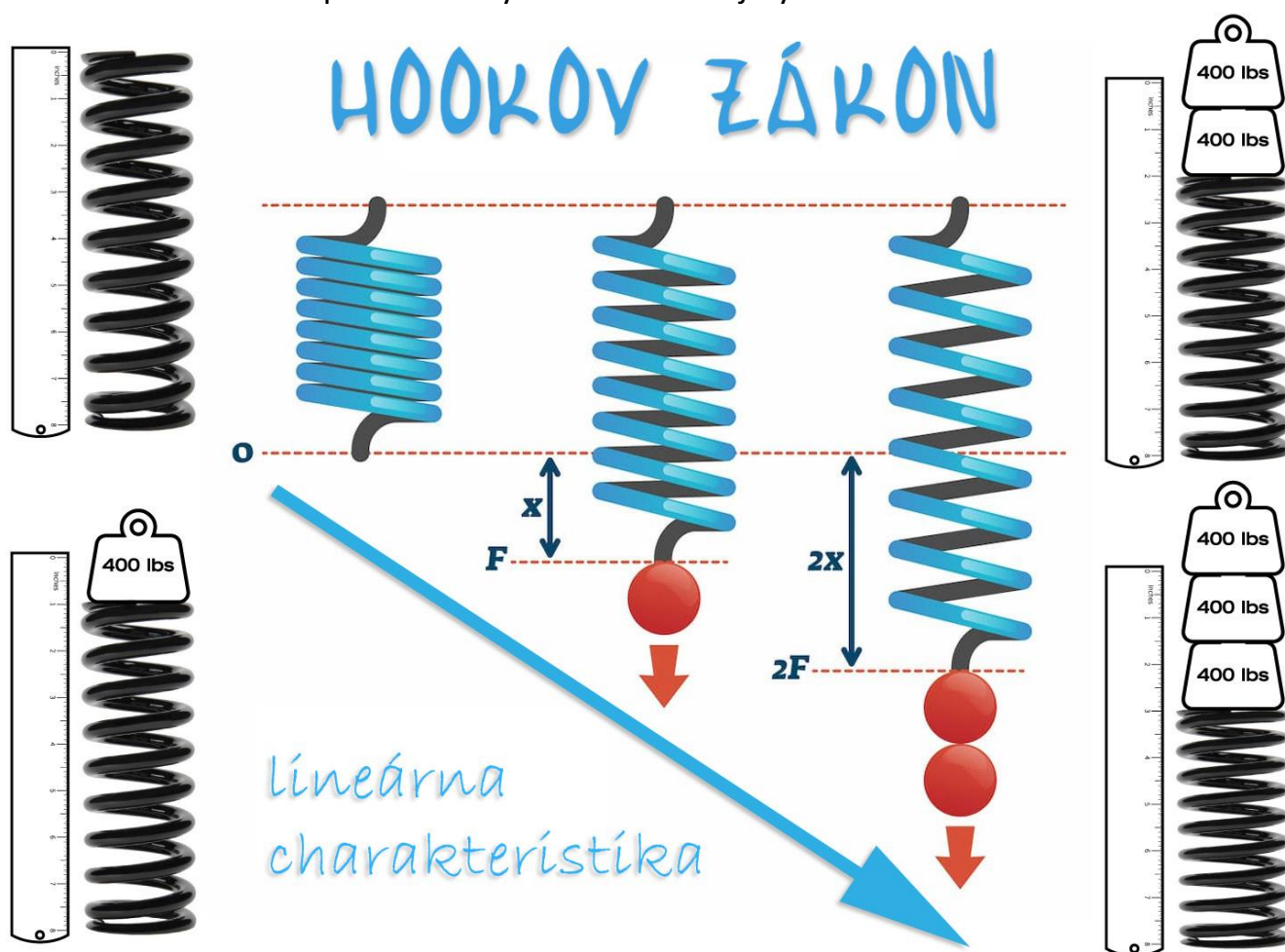
LINEÁRNA  
VINUTÁ PRUŽINA



PROGRESÍVNA  
VINUTÁ PRUŽINA

## Čo sú to lineárne pružiny?

Lineárne vinuté pružiny sú tie, ktoré ľudia poznajú najviac, pretože majú jednotný priemer (hrúbku vinutia) a rovnomerný rozstup medzi ich závitmi. Pojem *lineárny* sa vzťahuje na charakteristiku pruženia. Klasické vinuté pružiny s *lineárnou charakteristikou* (alebo aj *konštantnou charakteristikou*) sú založené na *Hookovom zákone*, ktorý uvádza, že na natiiahnutie / stlačenie lineárnej vinutej pružiny o definovanú dĺžku  $x$  (najčastejšie 1 cm, resp. 1 palec) je potrebná určitá sila  $F$  (typicky udávaná v Newtonoch, napr. 400 N). Na natiiahnutie / stlačenie pružiny na dvojnásobok počiatkovej definovanej dĺžky (teda  $2x$ , čiže napr. 2 cm) bude na základe Hookovho zákona potrebná dvojnásobná sila (teda  $2F$ , čiže 800 N). Vinuté pružiny s lineárnou charakteristikou stlačenia (resp. odporu pružiny) sú najčastejšie používanými pružinami v automobilovom priemysle a máte ich s najväčšou pravdepodobnosťou namontované na vozidle priamo od výrobcu vozidla aj Vy.



Lineárne pružiny majú svoje výhody a pokiaľ abstrahujeme od extrémnych aplikácií (často sa používajú na *rýdzo pretekárskych okruhových vozidlách*, pričom tieto pružiny sú často vyvinuté so špecifickou tuhosťou na mieru pre konkrétny okruh, resp. trať), musíme konštatovať, že ich lineárna charakteristika a projektovaná tuhosť pružiny (odpor, resp. sila, ktorú pružina kladie pri jej stlačení) *je vždy len určitým kompromisom*, ktorý by mal vyhovovať čo najširšiemu spektru zákazníkov, pričom v hre sú samozrejme aj výrobné a vývojové náklady, ktoré sa výrobca snaží držať na čo najnižšej možnej úrovni pri zachovaní trhom aj zákazníkmi akceptovateľnej kvality prevedenia a charakteristiky odpruženia. Pokiaľ ste bežný vodič a nemáte žiadne šoférske ambície, ani potrebu zážitkov za volantom, budú Vám sériové

lineárne pružiny na dochádzanie do práce, nákupy, monotónne ustálené jazdy po diaľnici a každodenné presuny z bodu A do bodu B vyhovovať. Keďže však čítate tento materiál, máte pravdepodobne radi aj zákruty a priečne zrýchlenie 😊

### **Nadšenci okresných ciest, horských priesmykov a bočného preťaženia 😊**

Samozrejme existuje nemalá skupina vodičov bežných vozidiel a predovšetkým ich športových derivátov (napr. Škoda Octavia RS, Golf GTI / R, Leon FR, Cupra, Audi S/RS a iné..), ktorí síce *používajú svoje vozidlo prevažne v bežnej každodennej premávke* a často aj na dlhé monotónne jazdy po diaľnici, *avšak pri takmer každej príležitosti využívajú možnosť entuziastickej športovej jazdy na okresných cestách, horských priesmykoch, prípadne občas zavítajú aj na pretekársky okruh*. Šoférskym nadšencom, ktorí prahnú po šoférskych zážitkoch a športových prejazdoch zákrut, nebudú sériové pružiny s lineárnou charakteristikou vyhovovať, pretože entuziastická jazda v zákrutách kladie na charakteristiku pružín a ich prevedenie podstatne vyššie nároky. A práve tu sa hlásia o slovo *progresívne pružiny, aby to mäkkým sériovým lineárnym pružinám, ktoré sú v podstate vždy len kompromisom, naladeným na komfort jazdy, nie na zážitky za volantom, natreli v plnom rozsahu dráhy svojho pohybu, resp. stlačenia*.

### **Progresívne pružiny a ich výhody**

Čo sú to progresívne pružiny? Sú to pružiny s *progresívnou tuhosťou* (resp. charakteristikou), ktoré poskytujú variabilnú tuhosť pružiny v priebehu jej stlačenia počas jazdy vozidlom. Tieto pružiny sú najvhodnejšie pre tých, ktorí hľadajú *všestranné riešenie s výborným pomerom cena/výkon na zníženie ich vozidla a zvýšenie ovládateľnosti, a to všetko bez obetovania kvality jazdy*. Progresívne pružiny majú zvyčajne mäkkšiu tuhosť pruženia, ktorá sa využíva pri dlhej jazde autom po diaľniciach s minimálnymi zmenami počas jazdy. Keď však odbočíte na najbližšom výjazde a začnete si užívať Vaše vozidlo na Vašej obľúbenej okreske, budú sa pružiny viacej stláčať a pohybovať. Ako sa pružina ďalej stláča, tuhosť pruženia sa bude kontinuálne zvyšovať, čo Vám dodá potrebnú oporu v zákrutách a povzbudzujúce jazdné vlastnosti, ktoré poznáme a milujeme na *tuhých* lineárnych pružinách, ktoré by však pri bežnej každodennej jazde boli skôr na príťaž, nakoľko by Vaše vozidlo poskakovalo aj na najmenšej nerovnosti. *Vinuté pružiny s progresívnou charakteristikou dokážu v optimálnom prípade spojiť to najlepšie z oboch svetov* – pružina je dostatočne komfortná pri bežnej každodennej jazde, avšak pri užívaní si vozidla na obľúbených okreskách stuhne a poskytne potrebnú oporu, tuhosť a radosť v zákrutách.

### **Dual-rate progresívne pružiny – optimálne spojenie dvoch charakteristík v jednej pružine**

Veľké množstvo popredných výrobcov a dodávateľov kvalitných aftermarketových športových progresívnych pružín (ako napr. APR a Racingline Performance) používa tzv. “dual-rate” dizajn. Tento sofistikovaný dizajn progresívnych pružín si môžeme zjednodušene predstaviť ako optimálne spojenie dvoch lineárnych pružín s odlišnou tuhosťou do jednej pružiny. Počas normálneho zaťaženia (bežnej každodennej jazdy) budú tieto pružiny fungovať takmer ako štandardná sériová lineárna pružina – časť pružiny s väčším stúpaním závitů zabezpečí



minimálny úbytok komfortu jazdy. V situácii, keď stlačenie pružiny bude väčšie, ako dokáže časť pružiny so závitmi s väčším stúpaním absorbovať, sa do hry zapojí aj druhá časť pružiny s jemnejším stúpaním, ktorá je výrazne tuhšia a zabezpečí, že tlmič pri dynamickej športovej jazde nenarazí až na doraz a pruženie vozidla sa v zákrute citeľne pritvrdí.

Tieto pružiny sú oveľa sofistikovanejšie ako klasické lineárne pružiny. "Dual-rate" progresívna pružina je *pružina s dvojitou projektovanou tuhosťou*, pričom *spája relatívne nízku primárnu počiatočnú tuhosť pruženia pre bežnú jazdu*, absorbuje menšie zvlnenie, zvyšuje priľnavosť kolies a s *presne definovaným bodom a priebehom prechodu prechádza pri dynamickej jazde do sekundárnej vyššej tuhosti pruženia*, aby sa tak zmenšil náklon a zlepšili jazdné vlastnosti vozidla počas športového prejazdu zákrut.

Športové pružiny Racingline Performance sú navrhnuté tak, aby *nahradili štandardné sériové pružiny kratšou a tuhšou pružinou*, pričom zároveň znižujú ťažisko vozidla, zlepšujú jazdné vlastnosti v zákrutách a zároveň aj celkový vzhľad vozidla zmenšením neestetickkej medzery medzi blatníkmi a pneumatikami, znižujú náklony karosérie pri dynamickom prejazde zákrut a zároveň ponúkajú vďaka ich progresívnej "dual-rate" charakteristike a *prevedeniu fantastickú kvalitu jazdy*, pričom sú dostatočne komfortné aj na bežnú každodennú jazdu. Tieto pružiny boli navrhnuté tak, aby výborne fungovali so štandardnými aj elektronicky nastaviteľnými tovarenskými tlmičmi pruženia, takže pri inštalácii pružín nie sú potrebné žiadne ďalšie zmeny, ani úpravy na vozidle. Športové vinuté pružiny Racingline Performance oprávnene patria medzi najpredávanejšie produkty tejto značky a ponúkajú vďaka výnimočný pomer cena/výkon.



Váš dodávateľ športových progresívnych pružín, športových podvozkov



a podvozkových komponentov Racingline Performance pre Vaše vozidlo