



# Pneumatika dokáže zobrať aplikácie elektrike aj hydraulike



Prvé pneumatické systémy sa v praxi objavili v polovici minulého storočia. Pozostávali z valcov a manuálne ovládaných ventilov. Vďaka pokroku, ktorý sa dosiahol v automatizácii, mechanike, elektronike či počítačových technológiách, sú dnes pneumatické systémy na úplne inej úrovni. S Ing. Milanom Daňom zo spoločnosti FESTO, spol. s r. o., sme sa rozprávali aj o tom, prečo je dôležité čítať aj malé texty pod tabuľkami špecifických parametrov.

## Ktoré veci treba na úvod spomenúť, ak chceme hovoriť o pneumatických systémoch?

V zásade treba začať s pracovným médiom – vzduchom. Aby bolo možné pochopiť princíp činnosti pneumatických systémov, treba poznať základné fyzikálne deje a ich charakteristiky – stavovú rovnicu plynov, pochopiť, že ak sa zohreje zásobník stlačeného vzduchu, tak narastie aj jeho tlak, a pod.

## V akej pozícii sa nachádza stlačený vzduch, ak ho chceme porovnať z hľadiska rýchlosti a pohybovaných hmotností s elektrickou a hydraulikou?

Hydraulika, elektrika a pneumatika majú v nepriamej úmere silu a rýchlosť. Hydraulika dokáže vyvinúť veľké sily, ale s pomalými rýchlosťami, elektrina je naopak veľmi rýchla, ale pri týchto rýchlostiach môže pracovať len s malými záťažami. Vzduch je kdesi uprostred.

## A z pohľadu výslednej ceny?

Pneumatika dokáže zobrať aplikácie elektrike aj hydraulike. Veľkým faktorom, ktorý rozhoduje pri zvažovaní, ktorý typ média v danej aplikácii použiť, je cena. Pri adekvátnom porovnaní komponentov, ktoré majú realizovať rovnaké operácie, vychádzajú ako najdrahšie elektrické komponenty. Hydraulika je tiež mierne drahšia ako pneumatika, a to aj preto, lebo pri hydraulike sa pracuje s vyššími pracovnými tlakmi a používajú sa iné materiály.

## Pneumatické systémy sú citlivé na čistotu vzduchu, ktorý sa privádza na ich vstupy. Pri úniku vzduchu zo systému sú však veľmi priateľské k životnému prostrediu...

Je to tak. Druhá vlastnosť, ktorú majú vzduch a elektrika spoločnú, je čistota. Straty vzduchu alebo elektriny neznečisťujú prostredie. Pri úniku oleja z hydraulických systémov je znečistenie vážnejšie a navyše cena uniknutého oleja je podstatne vyššia ako cena vzduchu či elektrickej energie. Vzduch, ktorý unikne z pneumatického valca, je čistejší ako vzduch v jeho okolí. To je dané tým, že sa pred privedením do valca filtruje, zbavuje nečistôt. Totiž každý kompresor, ktorý sa požíva na generovanie stlačeného vzduchu, sa maže syntetickým olejom, ktorého mikročastice sa môžu dostať do pneumatického valca. Tesnenia umiestnené na pieste vnútri valca sú zvyčajne vyrobené z plastu a syntetický olej do seba nasiaknu. Tým dochádza k zvýšeniu trenia, rýchlejšiemu opotrebovaniu a stratám silového výkonu. V prípade potreby mazania je teda prípustný len minerálny olej.

## Filtrácia však nie je jediným spôsobom úpravy vzduchu. Ktoré vplyvy môžu ešte ohroziť pneumatický systém?

Úprava vzduchu, ktorá je za kompresorom, je dosť veľká. Prvým systémom za kompresorom je separátor vody a vzduchu. Potom vzduch prechádza do zásobníka, kde chladne a kde sa z neho vyzráža voda. Zo zásobníka ide vzduch do centrálnej jednotky úpravy, kde sa vykoná už spomínaná filtrácia, a odtiaľ do rozvodov. Mnohé firmy používajú na rozvod vzduchu ocelové rúrky. V prípade, že sa v takomto rozvode ešte vyzráža malé percento vody, tvoria sa na stenách rúrok oxidy, vzniká korózia, ktorá môže zapríčiniť znečistenie vzduchu malými časticami. Preto je ešte pred samotným pneumatickým zariadením tzv. batéria, v ktorej sa nachádza kaskáda filtrov s priepustnosťou častíc od väčších až po mikročastice. Táto kaskáda je výhodná preto, lebo je neekonomické používať napr. len jeden mikrofilter, ktorý sa v závislosti od typu prevádzky môže zaniest napr. za týždeň. Keď sa použije kaskáda, filtre na začiatku zachytia všetky väčšie a stredné častice a mikrofilter už zachytáva len tie najmenšie a nezanesie sa tak rýchlo. Cena filtrov pre veľké častice je okolo 3 eur a cena kazety s mikrofiltrom je 40 eur.

## Vzhľadom na to, že sa pneumatické systémy používajú aj pri výrobe potravín či liekov, je nevyhnutné, aby vzduch nepôsobil ako kontaminant.

V potravinárskom priemysle sa používajú filtre s aktívnym uhlím, ktoré zachytávajú pachy a baktérie a takto upravený vzduch môže byť v priamom kontakte s potravinami – či už slúži na ofukovanie, nafukovanie cesta, fúkanie múky a pod. Tých aplikácií je veľké množstvo. Vzhľadom na to, že v tomto segmente sa používajú na rozvod vzduchu antikoročné rúrky, nehrozí ani riziko ich korózie, čím sa dosahuje vysoká čistota a neškodnosť vzduchu.

## Čo môže okrem štandardného opotrebovania zásadne poškodiť pneumatický systém?

Sú dve veci, ktoré môžu zásadným spôsobom poškodiť pneumatický systém: mikroskopické mechanické nečistoty a vlhkosť. Keď sú mikroskopických častíc rádovo milióny, odierajú sa vnútorné steny valcov. V minulosti, keď sa mazalo olejom, vyfukujúci vzduchom premiešaný s olejom strhával aj tie nečistoty. Keď špina prenikne do vnútra pneumatického valca v nových systémoch a premieša sa s vazelínou, stáva sa z nej nie mazadlo, ale „brúsna pasta“. Tým sa začnú opotrebovať časti, ktoré sa štandardne neopotrebovávajú. Navyše nečistoty sa zachytia



do tesnenia, ktoré chodí spolu s piestom, a tým sa škriabe aj hliníkové telo valca a robia sa tam mikroskopické ryhy. Aj keď v takom prípade vymeníte tesnenia, ktoré sa tiež opotrebovávajú, začne práve cez „vyfrézované“ ryhy unikať z valca vzduch a je tu problém. Takýto defekt možno opraviť, ale pre koncového používateľa je taký zásah v zásade nerentabilný. Telo tvorí cca 70 % z ceny valca a potom je už efektívnejšie vymeniť celý valec a získať k tomu novú záručnú lehotu.

### **Aké najčastejšie chyby robia koncoví zákazníci pri výbere a dimenzovaní pneumatických systémov?**

Najčastejší nedostatok pri dimenzovaní pneumatického pohonu je, keď zákazník zle odhadne jeho zaťaženie. Na základe tohto odhadu sa, samozrejme, vyberá typ a veľkosť valca. Ak bude reálne zaťaženie vyššie, nemusí dynamika pohybu valca spĺňať požiadavky zákazníka. To potom nie je chyba dodávateľa pneumatiky, ale zlého počiatočného odhadu zaťaženia. Ďalej sú to kritériá, o ktorých sme hovorili už skôr – rýchlosť a presnosť pohybu. Dobrou pomôckou pri určovaní správnych parametrov pneumatického systému sú niektoré softvérové aplikácie. Jednu z nich nájdete na našej internetovej stránke a je k dispozícii bezplatne. Po zadaní hmotnosti, s ktorou treba pracovať, rýchlosti a zdvíhu valca a správaní sa škrtiacich ventilov možno určiť, ako rýchlo sa valec vysunie a či tým bude splnená požiadavka zákazníka. Úspešnosť tejto softvérovej simulácie je na úrovni 98 %. Rovnako možno simulovať aj úchopové pneumatické systémy, systémy pracujúce s vákuom (prísavné systémy) a pod. Práve pri systémoch pracujúcich s vákuom je to prínosné, lebo tu možno určiť nielen výber samotných komponentov (ejektora a pod.), ale aj hadice, aby sa nezanedbali žiadne možné vplyvy (straty vzhľadom na dĺžku a zahnutia hadíc), ktoré majú čo povedať k úspešnému splneniu požiadaviek danej aplikácie a zákazníka.

### **Čo znamená z pohľadu koncového zákazníka údržba pneumatického systému? Dokáže sa s tým vyrovnáť sám alebo je lepšie zveriť to do rúk dodávateľa, resp. špecialistov na pneumatiku?**

Bez ohľadu na to, na akom princípe zariadenie funguje, je údržba dôležitá vec. Často sa však možno stretnúť s takým postojom, že kým stroj beží, je to v poriadku a nik sa o to nestará. V jednom momente sa to zasekne a ak je tam nainštalovaných 30 valcov a 30 ventilov, nie je jednoduché nájsť príčinu chyby. Najhoršie, čo v takom prípade možno urobiť (a bohužiaľ sa s tým v praxi často stretávam), je, že „údržbári“ začnú odpájať hadičky s prívodom stlačeného vzduchu. Potom sa hadice zle poprepávajú a okrem prvotnej chyby si takto spôsobujú ďalších n chýb. Lepšie je sledovať stroj a ak napr. v rovnakých periódach alebo trvale počuť, že odniekiaľ syčí vzduch, je to dôvod na údržbársky zásah alebo opravu. Zariadenie môže aj pri takejto chybe vykonávať požadované funkcie, ale ak sa chyba neodstráni, skôr či neskôr nastane v technológii porucha. Aby sme v rámci pneumatického systému vypátrali chybu, je lepšie najprv sa pozrieť, v akej polohe zostalo zariadenie stáť, čo sa malo udiť, aký signál mal prísť, a postupne ísť po ďalších signáloch. Logickým vyhodnotením situácie teda možno zúžiť okruh potenciálnych príčin zastavenia stroja.

### **Existujú na takéto situácie aj diagnostické systémy?**

Sú dve možnosti: buď sa v nejakých pravidelných intervaloch kontroluje funkcia stroja tzv. odposluchoвыми systémami vybavenými sondami, ktoré zisťujú, či odniekiaľ neuniká vzduch. Druhou možnosťou je nainštalovať systém na monitorovanie spotreby vzduchu, ktorý sa skladá zo snímačov prietoku, tlaku a vyhodnocovacieho zariadenia. Systém má zadanú štandardnú hodnotu spotreby vzduchu. Ak sa nameraná hodnota vymyká zo stanovených limitov, systém vyhlási chybu. Neodstaví stroj, ale informuje údržbu alebo operátorov, že dochádza k zvýšenej spotrebe vzduchu na zariadení, čo je príznakom unikajúceho vzduchu. Naši technici dokážu realizovať takéto merania a pri jednom z nich sa napr. zistilo, že dochádza k 40 % stratám vzduchu! Vyrobí stlačený vzduch stojí peniaze, takže takýmto spôsobom ich prevádzkovateľ danej technológie naozaj „vyhadzoval do vzduchu“. Cena opravy valcov, resp. náhradných dielov je oproti tomu neporovnateľne nižšia.

### **Pneumatické systémy sa často používajú aj ako bezpečnostné prvky pri konštrukcii strojných zariadení. Zákonodarcovia a normotvorcovia však v tejto oblasti spôsobili trochu chaos. Čím sa teda majú riadiť výrobcovia a prevádzkovatelia strojných zariadení?**

Smernica 2006/42/ES, platná od 29. decembra minulého roku, hovorí všeobecne o bezpečnosti strojov. V tejto smernici nie je ani nikdy nebude napísané, aký valec máte kde a ako použiť. Ale je tam napísané, že z hľadiska dodržiavania bezpečnosti treba používať harmonizované normy, napr. novú normu STN ENI 3849-1. V tejto norme sa hovorí aj o tom, aké zapojenia bezpečnostných prvkov sa majú používať v jednotlivých bezpečnostných kategóriách (1 až 4). Každé takéto zapojenie však treba podložiť spoľahlivosťou použitých prvkov. Niekedy sa nesprávne hovorí o životnosti prvkov, ale ide o spoľahlivosť, pričom tú možno určiť jedine testom.

### **Aký je teda rozdiel medzi životnosťou a spoľahlivosťou pneumatických prvkov?**

Spoľahlivosť a životnosť prvkov sú si veľmi blízke, ale nie je to to isté. V našich katalógoch sa údaje o životnosti začali objavovať len nedávno. Tu by som však rád vysvetlil jednu vec. Ak má nejaký komponent napísanú životnosť napr. 50 miliónov cyklov, neznamená to, že po uplynutí tohto času ho treba demontovať a zahodiť. Tento údaj uvádza servisný interval, po uplynutí ktorého treba valec prekontrolovať, rozobrať, príp. pretesniť a môže pracovať ďalej. Aby sme dali nejaký valec na trh, musí spĺňať životnosť min. 5-tisíc kilometrov. Viacerí výrobcovia však udávajú hodnoty 20- až 25-tisíc kilometrov a zákazníci to chápu tak, že pri približne rovnakej cene má ten výrobca päťkrát dlhšiu životnosť... Rozhodujúci je však maličký text pod tabuľkou, ktorý uvádza napríklad to, že tieto údaje o životnosti boli získané pri teste s tlakom 4 bar a bez záťaže. Uvedené sú aj koeficienty na prepočet pre rôzne záťaže a keď sa tie uplatnia na hodnoty v tabuľke, ukáže sa, že životnosť valcov niektorých výrobcov pri reálnych prevádzkových podmienkach je 2 500 kilometrov.

### **Ako možno charakterizovať nové trendy v oblasti vývoja pneumatických systémov?**

Jednou z posledných novinek v pneumatike je riešenie tmenia v koncových polohách. To doteraz zabezpečovali vzduchové „vankúše“, ktoré tlmili pohyb piesta v koncových polohách. Avšak veľkosť vankúša sa nastavovala na konkrétne rýchlosti a hmotnosti. Pri ich zmene bolo treba ručne prestaviť škrtiaci ventil, čím sa adekvátne zväčšil aj tlmiaci vzduchový vankúš. Ale správne ručne nastaviť tmenie je technicky (a pri veľkom počte valcov aj časovo) dosť náročné. Preto sa vyvinulo tzv. automatické tmenie v koncových polohách. Nič sa nenastavuje ručne, tmenie sa automaticky nastaví podľa veľkosti energie (t. j. na základe znalosti rýchlosti a hmotnosti záťaže), s akou piest prichádza do koncovkej polohy. To sa dosiahlo minimálnou úpravou vnútorných častí valca, pričom jeho cena zostala rovnaká.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Celý rozhovor si môžete prečítať v online vydaní tohto čísla AT&P Journalu na [www.atpjournal.sk](http://www.atpjournal.sk).**

**Anton Géner**