

AKTUÁLNÍ VÝVOJOVÉ TRENDY V OBLASTI KONSTRUKCE A MECHANICKÉ HLUČNOSTI BRZDOVÝCH SYSTÉMŮ

CURRENT DEVELOPMENT TRENDS IN THE FIELD OF PRODUCT DESIGN AND MECHANICAL NOISE OF THE BRAKE SYSTEMS

Petr Kašpar¹

Anotace: Z důvodu reklamace mechanické hlučnosti brzdových posilovačů v posledních třech letech, oddělení výzkumu a vývoje společnosti Continental v Jičíně vyvinulo nové konstrukční řešení. Vyšší kvalita produktu, nižší výrobní náklady a ekologicky šetrnější provedení brzdového posilovače s novým řešením je v současné době zavedeno do praxe.

Klíčová slova: Mechanická hlučnost, brzdový systém, brzdový posilovač, tlačná pružina

Summary: Due to complain for mechanical noisiness of brake boosters in last 3 years, Research & Development department Jičín – Continental developed new solution for brake booster. Higher product quality, lower production cost and more ecological brake booster with new solution is produced by company nowadays.

Key words: Mechanical noise, brake system, brake booster, compression spring

1. ÚVOD

Jedním z mnoha požadavků na moderní automobily je snižování celkové hlučnosti, brzdových systémů nevyjímaje. V posledních letech se oddělení vývoje společnosti Continental zabývá odbouráváním nežádoucí hlučnosti brzdových posilovačů silničních vozidel a tím nové projekty naplňují novodobé potřeby moderního uživatele. Cílem tohoto příspěvku je zprostředkovat informace o novém konstrukčním řešení, dále vývoji nových dílů za použití alternativních materiálů brzdových systémů v oblasti brzdového posilovače a zároveň způsobu jejich návrhu.

2. POSTUP NÁVRHU NOVÉHO DÍLU

Při návrhu nové součásti je kladen důraz na snížení nežádoucí mechanické hlučnosti brzdového posilovače. Snahou je unifikace a standardizace komponentů, čímž je možná aplikace do téměř všech souvisejících projektů. Výhodou je ekonomický efekt, který zajišťuje nízké náklady na výrobu takového dílu.

K tvorbě konstrukčních návrhů součásti je používán CAD systém CATIA V5, release 19. Modul Mechanical Design je používán pro tvorbu 3D modelu a 2D výkresu. Následná

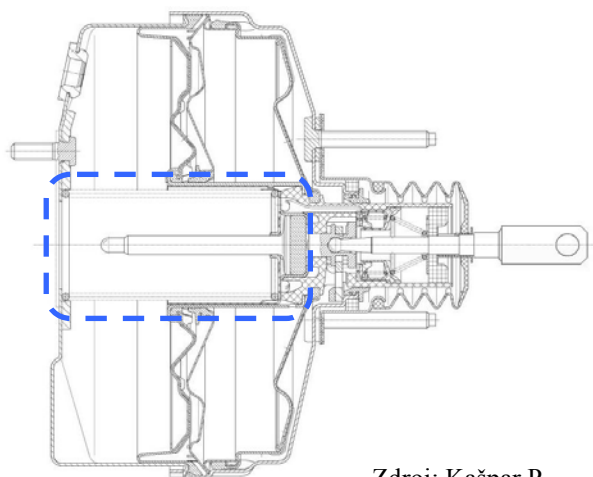
¹ Ing. Petr Kašpar, DiS, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravních prostředků a diagnostiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice2, Tel.: +420 724 139 342, Fax: +420 493 589 220,
E-mail: petr.kaspar@continental-corporation.com

FEM analýza je provedena v identickém systému, ale v rozdílném modulu Generative Structure Analysis. Účelem je především odhalení a lokalizace míst možných koncentrátorů napětí, kontrola kritických průřezů a definování destrukční síly, případně potřebné síly na jeho překonstruování.

2.1 Současné konstrukční řešení

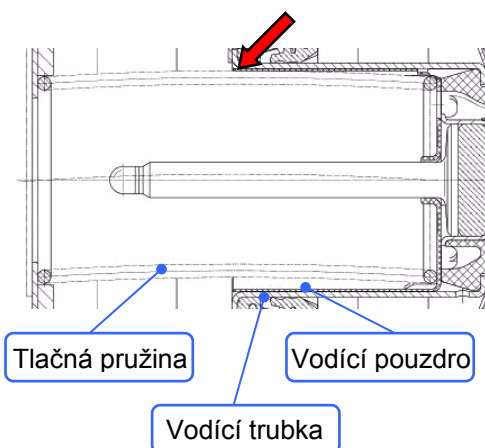
Vodící pouzdro & dlouhá tlačná pružina

Charakteristickým znakem tohoto konstrukčního řešení je hluboká integrace tlačné pružiny brzdového posilovače (obr. 1). V oblasti zástavby je tlačná pružina uložena do vodící trubky, jejichž vnitřní průměr je chráněn vodícím pouzdem. V průběhu aktivace brzdového posilovače dochází k vybočení středních závitů tlačné pružiny a tím nastává kontakt výše zmíněných dílů (obr. 2). Kontakt je na obrázku vyznačen. Následkem je mechanická hlučnost, způsobená zvýšeným třením v lokalizovaných oblastech.



Zdroj: Kašpar P.

Obr. 1 – Hluboká integrace tlačné pružiny posilovače



Zdroj: Kašpar P.

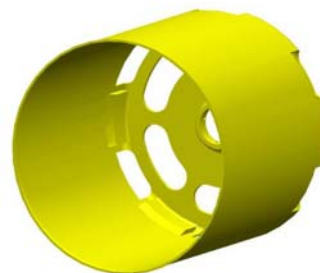
Obr. 2 – Vybočení tlačné pružiny

Dočasným opatřením, zavedením povrchové ochrany Kontakflonu 85 jak vodícího pouzdra (obr. 4), tak i tlačné pružiny (obr. 3) je zajištěno nižší tření komponentů a tím i celkově nižší mechanické hlučnosti brzdového posilovače. Nevýhody tohoto dočasného řešení spočívají v ekonomickém navýšení a zároveň v neekologické povrchové ochraně.



Zdroj: Kašpar P.

Obr. 3 – Tlačná pružina brzdového posilovače [1]

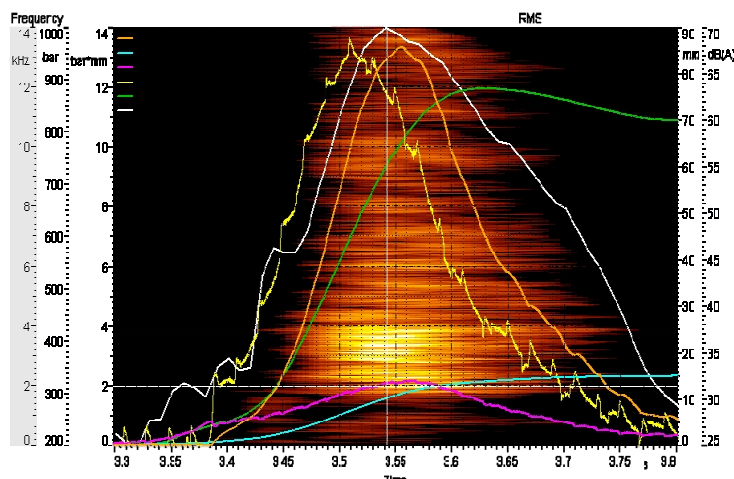


Zdroj: Kašpar P.

Obr. 4 – Vodící pouzdro [1]

2.2 Analýza hlučnosti

Analýza hlučnosti byla provedena dle platných testovacích procedur popsanych v normě ČSN EN ISO 3740:2000. Brzdové posilovače byly manuálně aktivovány spínací rychlostí odpovídající poloze a času s nejvyšší mechanickou hlučností až do max. zdvihu brzdového posilovače. Naměřená úroveň hladiny akustického tlaku současného konstrukčního řešení je 70dB (graf 1).



Veličina	Legenda
Hladina akustického tlaku	
Tlak v pracovní komoře	
Dráha pístní tyče	
Sepnutí	
Průtok vzduchu	
Dráha rozdílu	

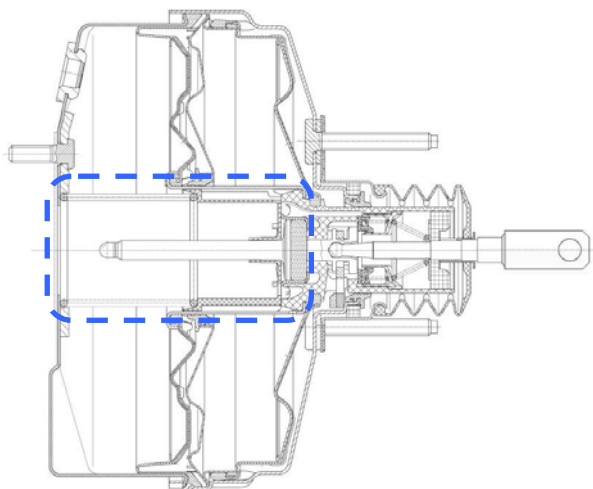
Zdroj: Kašpar P.

Graf. 1 – Hlučnost brzdového posilovače (současné řešení) [1]

2.3 Nové konstrukční řešení

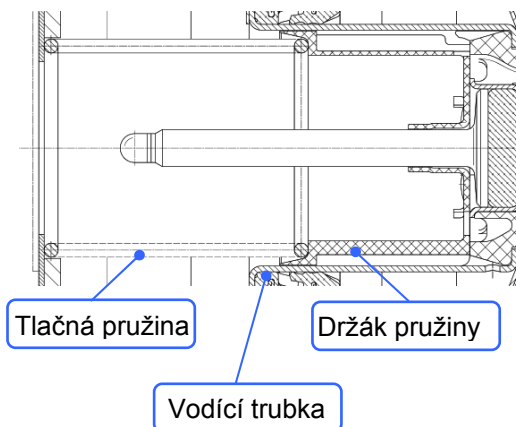
Držák pružiny & zkrácená tlačná pružina

Podstata nového řešení spočívá ve zkrácení délky tlačné pružiny, resp. v redukci aktivních závitů a zároveň ve vymezení pružiny ze zástavového prostoru tlačné trubky. Tím dochází ke snížení max. vybočení středních závitů pružiny. Zavedením nového dílu, držáku pružiny, je těchto efektů docíleno (obr. 5). Jak je z detailu obrázku 6 patrné, držák pružiny uvnitř vodící trubky unáší tlačnou pružinu, čímž je vyloučen kontakt. Odstraněním kontaktu je potlačena celková mechanická hlučnost brzdového posilovače.



Zdroj: Kašpar P.

Obr. 5 – Brzdový posilovač, zkrácená tlačná pružina



Zdroj: Kašpar P.

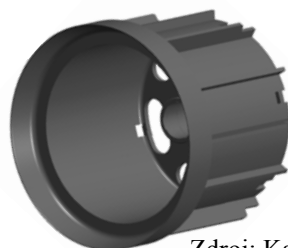
Obr. 6 – Zástava držáku pružiny

Nové konstrukční řešení umožňuje trvalé odbourání povrchové ochrany KONTAFONU 85. Eliminace teflonu se týká obou nově navržených komponent. Jak zkrácené tlačné pružiny (obr. 7), tak i držáku pružiny (obr. 8). Žebra držáku pružiny jsou volena tak, aby pevnost dílu byla desetkrát jistěna vzhledem k dynamickým rázům brzdového posilovače, které při panickém brzdění řidiče mohou vznikat. Otvory oválných profilů na čelní straně dílu zajišťují bezhlučné proudění vzduchu, které při rozdílech tlaků komor brzdového posilovače nastává. Dosedací plocha držáku pružiny tvořená drážkou slouží k unášení tlačné pružiny. Její tvar je volen tak, aby nedocházelo k přeskokování závitů pružiny ani k jejímu vyosení. Nové konstrukční řešení musí splňovat přísné podmínky testování. Proto je nový design zkoušen nejen rozměrově, dlouhodobě a pevnostně, ale i funkčně a technologicky z hlediska montáže.



Zdroj: Kašpar P.

Obr. 7 – Tlačná pružina brzdového posilovače [1]

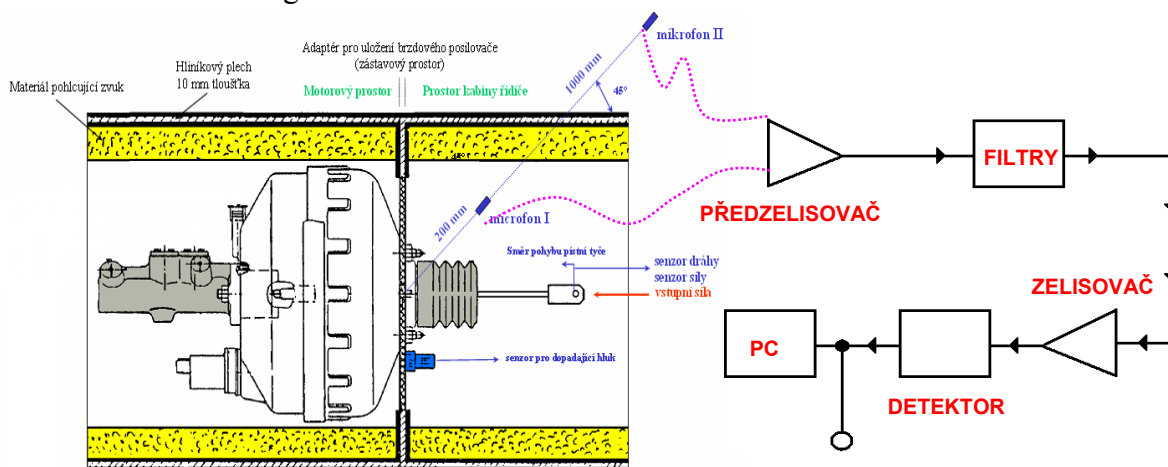


Zdroj: Kašpar P.

Obr. 8 – Držák pružiny [1]

2.4 Měření hlučnosti

Měření hlučnosti bylo provedeno v tiché, tedy bezdozvukové komoře. Úroveň hladiny akustického tlaku byla měřena pomocí dvou kapacitních snímačů, ze kterých byl signál upraven oktávy filtry a následně zesílen zesilovačem. Teprve poté byl přes detektor dopraven do PC. Blokové schéma, kterým byla analýza hlučnosti provedena, je uvedeno na obr. 9. Komunikační rozhraní mezi měřícím obvodem a notebookem je zajištěno přes PCMCIA kartu 1460D, kde signál je A/D převodníkem vzorkován a následně vyhodnocen softwarem si++. Sensory dráhy, tlaku, sepnutí atd. jsou pro komplexní analýzu též nezbytné. Proto jsou i tyto veličiny měřeny a vyhodnocovány tak, jak je uvedeno v grafu 1. Celková hlučnost brzdového posilovače je v porovnání se současným řešením nižší. Nabývá hodnoty 41 dB – bílá křivka v grafu.



Zdroj: Kašpar P.

Obr. 9 – Blokové schéma měření hlučnosti brzdového posilovače

3. POSTUP PRO ZAVÁDĚNÍ NOVÉHO DÍLU

Na základě požadavků normy, přísných interních pravidel a požadavků na kvalitu produktu se dokladuje celý proces návrhu a vývoje odpovídajícími dokumenty společnosti. Prvotní impuls k vývoji nové součásti brzdového posilovače prochází nejdříve fází analyzování aktuálního stavu techniky a patentových práv. Poté následují návrhy konstrukčních řešení, z nichž po konzultaci a oponentuře odbornými pracovníky z hlediska jakosti, technologie, výroby, marketingu a logistiky je definována konečná podoba prototypu. Po prototypové výrobě dílu je nová součást vložena do vzorků dlouhodobých testů a zároveň do úseku automobilových zkoušek. Na základě vyhodnocení zkušebních výsledků je nové konstrukční řešení nabídnuto zákazníkovi s jeho následným zavedením do sériové výroby.

4. ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že současný stav lze rychlou a relativně jednoduchou myšlenkou modifikovat a zároveň zvýšit kvalitu i konkurenceschopnost celého produktu. Výhoda nového řešení spočívá nejen ve zvýšení konkurenceschopnosti brzdového posilovače, ale zároveň ve snížení nákladů na jeho výrobu. Aplikace nového konstrukčního řešení v celosvětovém měřítku vyžaduje cca jeden rok od zahájení vývoje. Vzhledem k výrobě vstřikovací formy, dlouhodobým testům a jejich následnému vyhodnocení atd. není možné tento proces více urychlit. Trendem výrobců brzdových systémů, jemuž se musí v současné době přizpůsobovat, je snižování hlučnosti s pozitivním vlivem na ekologické požadavky a zároveň na ekonomickou nenáročnost celého portfolia.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] Kašpar, P.: Vývoj hlučnosti agregátů brzdových systémů vozidel a jejich částí, UNIVERZITA Pardubice, Pardubice 2009