

VYBRANÉ ASPEKTY VERIFIKACE DIAGNOSTICKÝCH PŘÍSTROJŮ BRZDOVÝCH KAPALIN

doc. Ing. Štefan ČORŇÁK, Dr.¹ – Ing. Peter HRON² - Ing. Marián RYBIANSKÝ³

¹ Univerzita obrany v Brně, Kounicova 65, 612 00 Brno, Česká republika,

^{2,3} Testek, s.r.o, P.O.Box 84, Plachého 14, 840 02 Bratislava 42, Slovenská republika

Abstrakt: *Príspevok sa zaoberá vybranými aspektami verifikácie diagnostických prístrojov pro měření bodu varu brzdových kapalin. Laboratorně bylo připraveno šest vzorků brzdové kapaliny SYNTOL HD 265 s rozdílným bodem varu. Takto připravené vzorky byly použity jako etalon při verifikaci prístrojů určených k měření bodu varu brzdových kapalin používaných např. i v STK na Slovensku.*

Summary: *The paper is focused on some aspects of verification of the brake fluid boiling point measurement devices. Six laboratory prepared brake fluid samples of the type SYNTOL HD 265 with different boiling point temperatures were used as standards for verification of measurement devices used e. g. in Slovak vehicle inspecting sites (STK).*

1. ÚVOD

Dvouokruhový hydraulický brzdový systém je nejčastěji používaným systémem pro ovládání provozních brzd u osobních a lehkých užitkových vozidel. Tento základní brzdový systém je velice často vybaven integrovanou elektronickou nadstavbou typu ABS, ASR, EDS, ESP apod. Hydraulické agregáty těchto soustav mají velké množství drobných vrtů a kanálků. Při brzdění za všech provozních podmínek a ve všech kritických situacích musí brzdová kapalina ve zlomcích sekundy projít těmito kanálky. Špatná jakost brzdové kapaliny může být příčinou, že v kritických situacích reakční doba brzdové soustavy bude mnohonásobně delší. Za těchto okolností systémy integrované nadstavby (ABS, ASR, ESP apod.) buď nepracují správně, nebo jsou úplně vyřazeny z činnosti, Tato skutečnost může mít nedozírné následky z hlediska bezpečnosti provozu vozidla.

Z uvedeného vyplývá, že brzdová kapalina zásadním způsobem ovlivňuje spolehlivou činnost brzdových soustav a právě brzdová soustava automobilu má na bezpečnost jízdy významný a ničím nenahraditelný vliv.

Historicky se etablovaly brzdové kapaliny na bázi minerálních olejů, silikonů a glykolů. Glykolové brzdové kapaliny jsou nejrozšířenější, ale jsou hygroskopické, tj. absorbují vodu. V praktickém provozu je voda do brzdové kapaliny absorbována přes uzavěr vyrovnávací nádržky brzdové kapaliny, nebo přes zteřelé pryžové hadičky a těsnění. Vyšší obsah vody v brzdové kapalině je příčinou postupného zhoršování funkce brzdového systému až po jeho selhání. Z tohoto důvodu je nutno obsah vody (bod varu) v brzdové kapalině v praktickém provozu pravidelně kontrolovat. Právě uvedenou problematikou se zabývá předložený článek.

2. LEGISLATIVA K HODNOCENÍ BRZDOVÝCH KAPALIN V PROVOZU

Na Slovensku je měření bodu varu brzdových kapalin dáno legislativně a je součástí provádění technické kontroly vozidel ve stanicích technické kontroly. Ve Věstníku Ministerstva dopravy, pošt a telekomunikací Slovenské republiky (ISSN 1335-9789) je uveden „Seznam doporučených měřidel pro měření bodu varu brzdové kapaliny“ (viz obr. 1).

V E S T N Í K MINISTERSTVA DOPRAVY, PÔŠT A TELEKOMUNIKÁCIÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY		
Čiastka 7	Bratislava 10. decembra 2002	ISSN 1335-9789
Zoznam odporúčaných meradiel pre stanicu technickej kontroly k 1. 11. 2002 Ministerstvo dopravy, pošt a telekomunikácií Slovenskej republiky v súlade s ustanovením § 1 ods. 8 vyhlášky MDPT SR č. 327/1997 Z. z. o kontrolách technického stavu vozidiel vydáva zoznam odporúčaných meradiel na vykonávanie kontrol technického stavu vozidiel v stanici technickej kontroly:		
ods. písm. ¹⁾	typ	dovozca
3 h)	CASTROL V.L.I.	Castrol Ltd., Swindon, Veľká Británia
	MAHA BFT 2000	Homola s. r. o., č. t. 02/43415450
	ALB 1100	Dlhé diely 1/18, 841 04 Bratislava

Obr. 1.: Výpis z Věstníka MDPT SR [1].

Z výpisu je patrné, že ve Slovenské republice musí být každá STK vybavena jedním z výše uvedených přístrojů, tj. přístrojem MAHA BFT 2000, ALB 1100 nebo CASTROL V.L.I.. Na základě osvědčení Ministerstva dopravy, pošt a telekomunikací Slovenské republiky ze dne 9. 1. 2006 (9818-2100/05) byl tento seznam doplněn o přístroj CASTROL DIGI, který je modernizovanou verzí přístroje CASTROL V.L.I.

Vzhledem k tomu, že i některé další státy, např. Rakousko, ale také Česká republika, již delší dobu uvažují zařadit do kontroly technického stavu ve STK kontrolní úkon „zjištění bodu varu brzdové kapaliny“, byly přístroje MAHA BFT 2000, ALB 1100 a CASTROL V.L.I. podrobeny dílčímu posouzení jejich kvality použití a přesnosti měření. Toto posouzení bylo realizováno na Katedře bojových a speciálních vozidel Univerzity obrany v Brně, ve spolupráci s firmou Testek, s. r. o. a firmou Velvana, a.s.

3. METODIKA MĚŘENÍ

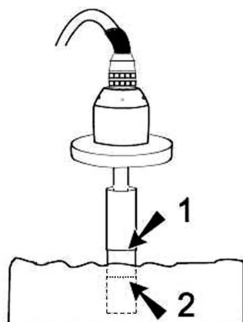
Laboratorně, přímo u výrobce, bylo připraveno šest vzorků brzdové kapaliny SYNTOL HD 265 (viz obr. 2). I když měřicí přístroje MAHA BFT 2000, ALB 1100 a CASTROL



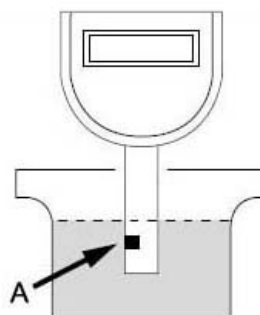
Obr. 2: *Vzorky brzdové kapaliny SYNTOL HD 265 [2].*

V.L.I. měly v době měření platnou kalibraci, bylo provedeno kontrolní porovnávací měření (kalibrace) těchto přístrojů. Jako etalon byla použita destilovaná voda. Naměřené hodnoty bodu varu destilované vody jednotlivými přístroji, tj. přístroji MAHA BFT 2000, ALB 1100 a CASTROL V.L.I., byly blízké hodnotě 100°C s tolerancí ± 2 °C, z čehož lze usuzovat, že přístroje byly v pořádku.

Při měření bodu varu u vzorků brzdových kapalin přístrojem CASTROL V. L. I. byla použita výrobcem doporučená metodika [3]. U přístrojů MAHA BFT 2000 a ALB 1100 byl každý vzorek brzdové kapaliny nejprve naplněn do centrifugační zkušavky o objemu 35 ml. Samotné měření bylo následně provedeno podle postupu, který uvádí výrobci výše uvedených měřicích přístrojů. Striktně bylo dbáno na to, aby u přístroje MAHA BFT 2000 byla hladina brzdové kapaliny na snímači mezi ryskami 1 a 2 (obr. 3) a u přístroje ALB 1100 byl otvor v sondě A (obr. 4) pod hladinou brzdové kapaliny.



Obr. 3: *Ponoření snímače přístroje MAHA BFT 2000 do brzdové kapaliny (hladina kapaliny musí být mezi zářezy 1 a 2 [4]).*



Obr. 4: *Ponoření snímače přístroje ALB 1100 do brzdové kapaliny (otvor v sondě A musí být pod hladinou brzdové kapaliny [5]).*

4. VÝSLEDKY POROVNÁNÍ PŘÍSTROJŮ

Souhrnné výsledky měření připravených vzorků brzdové kapaliny jednotlivými diagnostickými přístroji pro měření bodu varu brzdových kapalin jsou graficky vyjádřeny na obr. 5.

Z grafů vyplývá, že přístrojem 2 byly naměřeny vždy vyšší hodnoty, než laboratorní metodou.

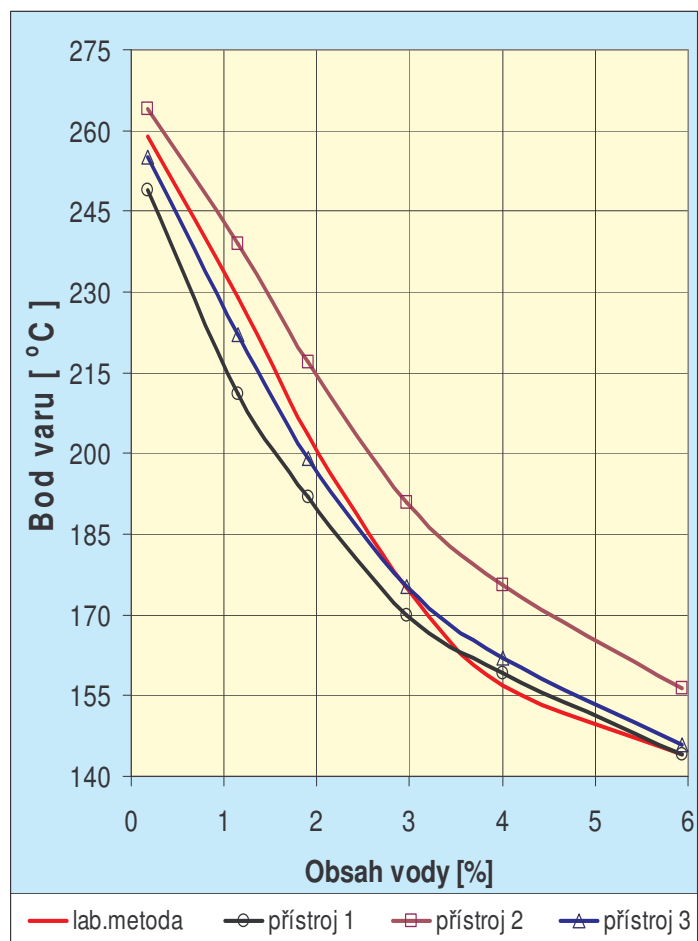
Přístroje 1 a 3 svou přesností měření odpovídají kladeným požadavkům v celém rozsahu hodnot. Přístroj 1 v pásmu vyšších teplot bodu varu vykazuje jistou nepřesnost měření, ale v zájmové oblasti teplot bodu varu (155 až 170 °C) je velmi přesný. Podrobně je

daná problematika rozpracovaná v publikaci [6].

5. MĚŘENÍ TEPLOTY BODU VARU BRZDOVÉ KAPALINY NA STK V SLOVENSKÉ REPUBLICE

5.1. Současný stav

Jak již bylo uvedeno, ve Slovenské republice je měření teploty bodu varu brzdové kapaliny delší dobu součástí technické kontroly vozidel na STK. Slovensko je ale v tomto ohledu mezi evropskými státy spíše výjimkou. Důvodem je skutečnost, že evropská „Směrnice Rady 96/96/ES“ [7], která ukládá členským státům evropského společenství navzájem přizpůsobit rozsahy technických



Obr 5: Souhrnné výsledky měření [6].

a emisních kontrol vozidel, nestanovuje povinnost zavedení takového měření. Na druhé straně však neklade překážky tomu, aby byla, na národní úrovni jednotlivých zemí, některá

kritéria přísnější, nebo rozsah kontroly širší. Slovenská republika má i přes tuto dílčí odchylku systém předpisů pro technické kontroly kompatibilní s evropskými předpisy.

5.2. Měření teploty bodu varu brzdové kapaliny při technické kontrole na Slovensku

Měření teploty bodu varu brzdové kvapaliny na STK v rámci technické kontroly vozidla na Slovensku upravuje kontrolní úkon č. 223 „*Metodického pokynu MDPT SR, ktorým sa stanovuje rozsah kontrolních úkonů vykonávaných při technických kontrolách vozidel*“, který je, mimo jiné, přístupný na internetovských stránkách firmy Testek, s.r.o, Bratislava [8]. Výše uvedený dokument vyžaduje, aby brzdová kapalina (přímo ve vyrovnávací nádrži, nebo brzdová kapalina z vyrovnávací nádrže odebraná) měla dostatečnou teplotu varu, minimálně 155 °C. Nižší teplota bodu varu brzdové kapaliny než tato hodnota se hodnotí jako vážná chyba, důsledkem které je omezení způsobilosti vozidla k provozu na dobu 30 dnů (tzv. dočasná způsobilost).

5.3. Možné praktické využití zjištěných poznatků v znalecké praxi na Slovensku

Měřicí přístroj pro stanovení bodu varu brzdové kapaliny nepatří do běžné výbavy znalce v oboru „*Doprava cestná*“ na Slovensku. Poměrně často nimi nedisponují ani autoservisy. STK, oprávněné provádět kontroly technického stavu vozidel kategorie L, M₁, N₁, O₁ a O₂, takovými přístroji musí být vybaveny [8]. Navíc, tyto přístroje každoročně podléhají kalibraci. Tato skutečnost je pro znaleckou praxi na Slovensku velice příznivá, protože, vyskytne-li se případ, kdy je požadováno stanovit teplotu bodu varu brzdové kapaliny, lze využít služby některé STK.

Z výsledků praktické verifikace přístrojů ale také vyplývá (viz obr. 5), že jednotlivými přístroji byla naměřena jiná hodnota bodu varu brzdových kapalin. Z těchto poznatků lze pro znaleckou praxi vyvodit dvě následující hypotézy:

- a) Při měření bodu varu brzdové kapaliny, např. v autoservisech a zejména v STK, kde se předpokládá, že další kontrola brzdové kapaliny proběhne až za dva roky provozu vozidla, není až tak podstatné, zda je zjištěna hodnota bodu varu brzdové kapaliny 240 °C nebo 250 °C. Výsledek ukazuje, že jde o kvalitní (novou) brzdovou kapalinu, která další dvouletý provoz vydrží (pokud nedojde k poruše některé součásti brzdové soustavy).

Je-li ale zjištěn bod varu brzdové kapaliny 165 °C ±10 °C, výsledek ukazuje, že jde o nekvalitní (starou) brzdovou kapalinu, která další dvouletý provoz nevydrží, a majiteli vozidla je nutné doporučit její výměnu. Tuto skutečnost je nutné zdůraznit, protože problematika brzdových kapalin je v praxi opomíjena. U motoristické veřejnosti totiž

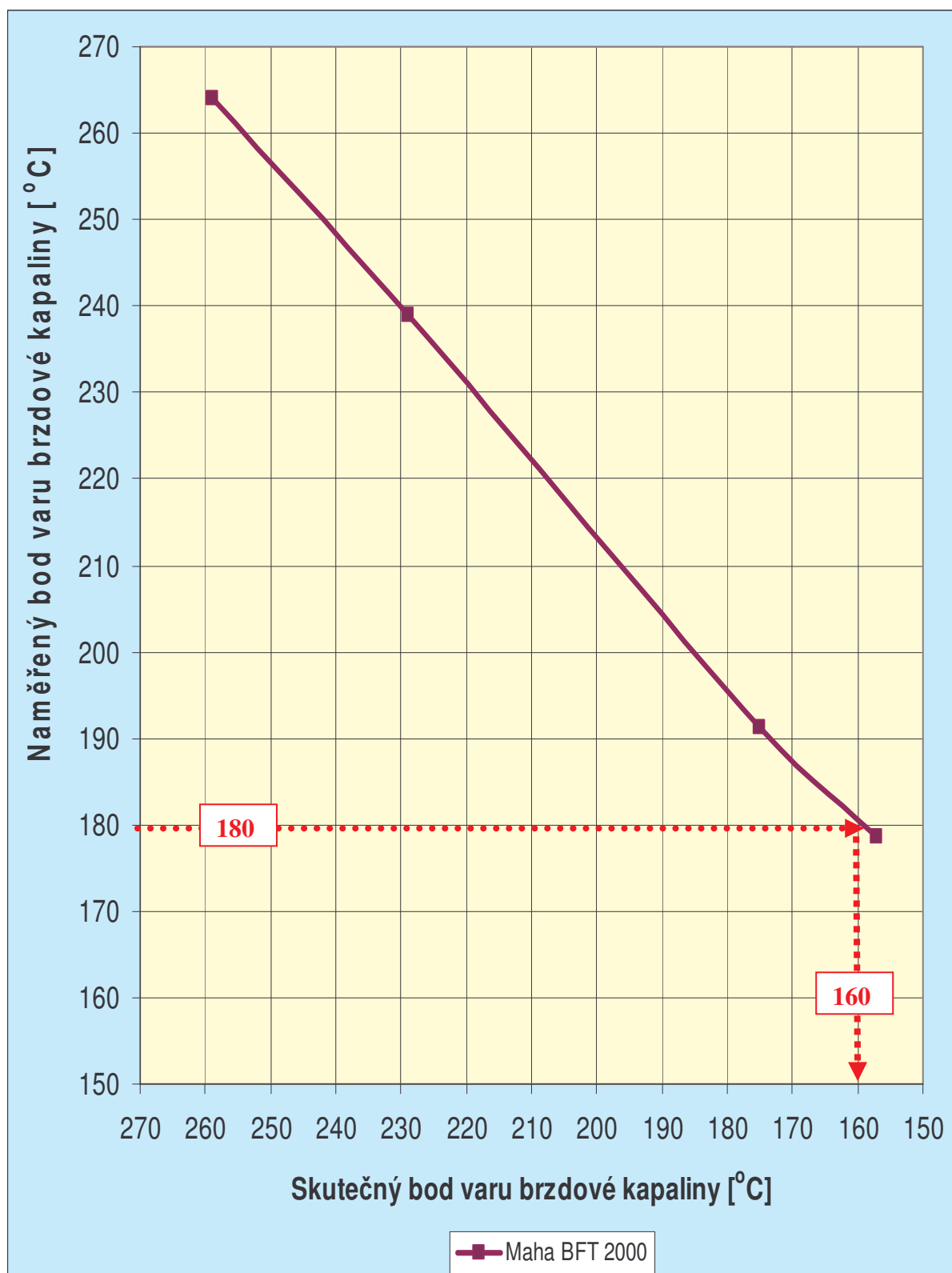
panuje mylný názor, že např. pro obnovení jakostních vlastností brzdové kapaliny postačuje, čas od času, brzdovou kapalinu do vyrovnávací nádržky doplnit, jako je tomu např. u mazacích olejů, chladících kapalin apod. Přitom si málokdo uvědomuje, že tyto soustavy (mazací, chladící apod.) jsou cirkulační, tj. olej, chladící kapalina apod. je čerpadlem nasáván z nádrže a přes čističe a další prvky soustavy postupuje na mazací (chladící) místa, ze kterých se vrací zpět do nádrže. Brzdová kapalina v brzdovém kapalinovém systému téměř necirkuluje. Z pohledu změny jakostních vlastností brzdové kapaliny jde o nehomogenní směs, a proto pro obnovení jejich jakostních vlastností pouze průběžné doplňování nové brzdové kapaliny do vyrovnávací nádržky nepostačuje.

- b) Pokud zvážíme fakt, že používaný konkrétní diagnostický přístroj měří se stále stejnou chybou (v rozmezí přesnosti měření přístroje $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo $\pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$), resp. množina jím naměřených hodnot se nachází mimo přípustné toleranční pásmo (vztažené k pásmu laboratorního měření $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, viz obr. 5), je možné „nepřesné“ hodnoty naměřené tímto přístrojem korigovat s využitím grafického vyjádření vztahu (průběhu) mezi přístrojem naměřenými a laboratorními hodnotami. Následně lze tento přístroj, i přes jeho vyšší nepřesnost, používat v praxi. Korekce pro přístroj MAHA BFT 2000 je uvedena na obrázku 6. Korekce pro přístroje ALB 1100 a CASTROL V. L. I. jsou uvedeny v publikaci [6].

Postup samotné korekce (opravy) naměřené hodnoty bodu varu brzdové kapaliny na skutečný bod varu je s využitím připraveného diagramu velmi jednoduchý. Tak např. přístrojem MAHA BFT 2000 je naměřen bod varu $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obr. 6). Tato hodnota se zaznamená na osu y „naměřený bod varu brzdové kapaliny“. Následně se vede z tohoto bodu rovnoběžka s osou „x“. Z průsečíku vedené rovnoběžky a křivky přístroje MAHA BFT 2000 se vede svisle dolů kolmice k ose x „skutečný bod varu brzdové kapaliny“, kde lze odečíst skutečnou hodnotu bodu varu konkrétní brzdové kapaliny (v daném případě $160\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Poznámka:

- a) Korekce naměřeného bodu varu brzdových kapalin na skutečný bod varu brzdové kapaliny přístroji MAHA BFT 2000, ALB 1100 a CASTROL V. L. I. je reálná pouze za předpokladu, že tyto přístroje vykazují stále stejnou nepřesnost.
- b) V praxi je třeba detailně znát hlavně korekci naměřených hodnot blízkých mokrému bodu varu, aby bylo možné odpovědně rozhodnout, zda je nutné brzdovou kapalinu v brzdové soustavě již vyměnit, nebo ji ještě ve vozidle ponechat.



Obr. 6. Korekce naměřeného bodu varu brzdové kapaliny přístrojem MAHA BFT 2000.

Poznámka: Pokud je přístrojem MAHA BFT 2000 naměřen bod varu brzdové kapaliny např. 180 °C, jeho skutečná (korigovaná) hodnota bodu varu brzdové kapaliny je 160 °C.

6. ZÁVĚR

Zpracovaný příspěvek se zabývá verifikací třech diagnostických přístrojů - BFT 2000, ALB 1100 a CASTROL V. L. I. Praktická realizace byla provedena na Katedře bojových a speciálních vozidel Univerzity obrany v Brně, ve spolupráci s firmou Testek, s.r.o., Bratislava a firmou Velvana, a.s., Velvary.

Hlavním cílem provedené verifikace přístrojů bylo pouze vzájemné posouzení jednotlivých diagnostických přístrojů z hlediska přesnosti a hodnověrnosti měření bodu varu brzdové kapaliny. Nebyly tedy posuzovány další aspekty, jako např. cena přístrojů, jejich dostupnost na trhu, spolehlivost a další parametry.

Na výsledky uvedené v tomto materiálu je nutno nahlížet jako na úvodní studii k dané problematice. I nadále se však uvedenou problematikou autoři doporučují zabývat. Zvážit, zda by nebylo vhodné, v dalším období více úsilí zaměřit např. do oblasti reklamy a propagace významu kvality brzdové kapaliny. Upozornit na její nebezpečnost při nedodržování doporučených zásad pro její používání, vybavenost STK a autoservisů, i v jiných státech, externími prostředky diagnostiky a zvážit možnost zavedení palubní diagnostiky pro měření brzdových kapalin.

Autorský kolektiv se danou problematikou bude dále zabývat a uvítá každou nabídku na seriózní spolupráci

6. LITERATURA

- [1] Vestník Ministerstva dopravy, pošt a telekomunikací Slovenskej republiky. Čiastka 7, Bratislava 2002, ISSN 1335-9789.
- [2] Podniková norma pro stanovení bodu varu brzdové kapaliny. PND , Velvana.
- [3] CASTROL V. L. I., Návod k obsluze.
- [4] Přístroj k testování brzdové kapaliny BFT 2000. Návod k obsluze. MAHA, Praha 1995.
- [5] ALB 1100, Návod k obsluze.
- [6] Čorňák, Š. et coll.: Procedure of suitability evaluation of brake fluid boiling point measurement devices. University of Defence in Brno, 2007, ISBN 80-8075-154-4.
- [7] Směrnice Rady 96/96/ES
- [8] Webové stránky firmy Testek, s.r.o., Bratislava (www.testek.sk)