

Vývoj způsobů měření komfortních vlastností přináší pokrokové technologie v oblasti textilií

Katedra hodnocení textilií FT TUL se zaměřuje na vývoj měřicích přístrojů pro oblast hodnocení komfortu a automatické detekce vad. V současné době přichází na trh nový patentovaný přístroj, kterým se měří ohebnost textilií určených pro sedáky automobilů. Autorkou je doc. Ludmila Fridrichová, na kontě toho však mají mnohem více.

Na katedře hodnocení textilií Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci (FT TUL) umějí změřit komfortní vlastnosti textilií tak, aby zákazník získal potřebné informace o vlastnostech výrobku. Zároveň zde vznikají novinky související s komfortem textilu, a to v oblasti materiálové i technologické.

V čem spočívá komfort textilií

Vedoucí katedry Ing. Roman Knížek, Ph.D., MBA, vysvětluje, že u komfortu textilií se měří vlastnosti, jako je paropropustnost, prodyšnost, hydrostatická odolnost (výška vodního sloupce) a vše, co se týče tepla – tepelný odpor, vedení tepla v textiliích a tepelná jímavost.

„Textilií kruhového tvaru o průměru 30 cm položíme na menší vodorovně ukotvený kotouč o průměru 18 cm, přičemž převis textilie po obvodu kotouče činí 6 cm. Okraj textilie se vlivem gravitace po obvodu kotouče ohne a vytvoří takzvané splyvavé laloky. Pohled na disk shora můžeme přirovnat ke květině se středem a s okvětními lístky. Zatím-

me. Pro zpracování výsledných splyvavých tvarů používáme obrazovou analýzu a statistické metody zpracování dat v programu MATLAB,“ vysvětluje doc. Fridrichová.

me. Pro zpracování výsledných splyvavých tvarů používáme obrazovou analýzu a statistické metody zpracování dat v programu MATLAB,“ vysvětluje doc. Fridrichová.

Vyvíjejí vlastní přístroje a nové technologie

K měření komfortu textilu využívají přístroje Alambeta a Permetes, které na katedře vyvinul a na trh uvedl prof. Luboš Hes. Speciální přenosný přístroj Permetes, který v roce 1990 prof. Hes patentoval, je unikátní v tom, že umožňuje rychlé, a hlavně nedestrukční měření (bez porušení textilie) paropropustnosti a tepelného odporu, a proto je možné ho použít i u hotových sportovních oděvů. „Přístroj lze připojit k počítači a jeho hlavní výhodou je, že během 2–3 minut provede spolehlivé testování, aniž oděv poškodí,“ konstatuje prof. Hes s tím, že se přístroj používá i při výuce. Dodal, že na seminářích, kdy si studenti se zájmem ověřují kvalitu svých bund, bývají někdy nemile překvapeni.

Další nový přístroj, který měří protažení a relaxaci textilií při dlouhodobé, několikahodinové zátěži, vyvinul na katedře hodnocení textilií tým doc. Fridrichové. Názorně lze tuto vlastnost vysvětlit na tričku, které nosíme celý den. Pokud má dobré relaxační vlastnosti, vrátí se vždy po svléknutí do původního tvaru. Pokud je jeho relaxace špatná, došlo k plastickým deformacím materiálu a tričko zůstane „vytahané“. Navržená metoda měření pomáhá tyto důležité relaxační vlastnosti textilie vyhodnotit.

Úspěchem katedry je také nová metodika měření umožňující sledovat a vyhodnocovat rozvod kapaliny

po povrchu plošné textilie z nasnímaných videozáznamů. Laicky řečeno: umožňuje sledovat, jakým směrem se v textiliích šíří vlhko. Na katedře ji vyvinul doc. Maroš Tunák.

„Na připravené videosoubory je aplikován algoritmus, kde je kapalina (objekt) odseparována od pozadí

představit měřením ověřené „chytřé“ menstruační kalhotky s unikátní nanovláknennou, paropropustnou membránou, jejíž dvě generace vyvinul dr. Roman Knížek a která se rychle ujala na trhu.

Libereckou membránu najdeme v nejrůznějších sportovním obleče-



„Zástupci firmy Škoda Auto se na nás obrátili s výzkumným zadáním navrhnout a vyrobit přístroj, kterým lze objektivně hodnotit vizuální vadu textilie ještě dříve, než se z ní ušijí potahy na sedáky v automobilu,“ popisuje doc. Fridrichová.

dí (plošné textilie) a na objektu jsou vyhodnocovány různé objektové a geometrické charakteristiky v závislosti na čase. Z důvodu potlačení barevného vzoru nebo vlastní struktury plošné textilie je postup modifikován tak, že jako kapalina je použit UV zvýrazňovač a scéna je nasvícena UV zářením. V tomto případě je potlačena textura povrchu textilie a ve výsledných snímcích je kapalina v dostatečném kontrastu. Metodika se dá využít při vývoji nových textilních produktů, kde je žádaný řízený rozvod vlhkosti v ploše textilie,“ popisuje metodu doc. Tunák s tím, že toto měření je důležité zejména u inkontinenčních pomůcek, kde je žádoucí, aby vlhkost postupovala jedním směrem, a ne do všech stran.

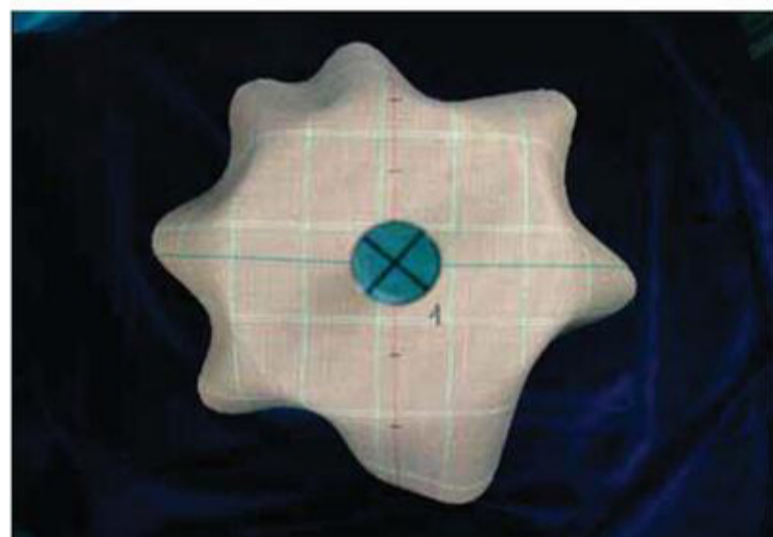
Pracovníci katedry tak mohli například zhruba před třemi lety úspěšně

ni a v outdoorovém oblečení a obuvi. Má ale i specifické využití: v roce 2015 získal nepromokavý oděv vybavený touto membránou cenu Zlatý ídet v kategorii Vojenská a bezpečnostní logistika a služby, v roce 2016 byla oceněna v soutěži Cena inovace a pro sezónu 2018/19 byla zařazena mezi nejlepší výrobky.

A rýsují se další aplikace: na katedře aktuálně ve spolupráci s českými průmyslovými partnery pracují na vývoji moderních inkontinenčních pomůcek. „Úzce spolupracujeme v rámci start-upu například s firmou Jitex nebo SAYU,“ konstatuje dr. Knížek.

Ve spolupráci s firmou Nanomembrane zase pracuje Roman Knížek na aplikaci pro bezpečnostní oděvy hasičů vybavené touto membránou. Ta se nanese na meta-aramidové vlákno (konkrétně nomex) vynikající silnou termickou odolností a elektroizolačními schopnostmi. V této kombinaci oblek hasiče chrání v extrémním horku, a ti se navíc, díky tomu, že membrána odvádí vlhkost z těla, cítí v takovém oblečení příjemněji.

„Neustále pracujeme na novinkách, které přinášejí přidanou hodnotu, a přizpůsobujeme se požadavkům a trendům jednotlivých trhů. V nabídce máme relativně nový oblek Red Fox, kde se technické parametry dostaly nad parametry našeho nejprodávanějšího obleku Tiger Plus za podstatně nižší cenu. Vývoj jsme realizovali ve spolupráci s evropskými dodavateli. Oba oděvy jsou skutečně špičkové a pro nás jako pro výrobce je stále těžší stávající parametry nadále zvyšovat. Proto jsme se spojili s libereckou katedrou hodnocení textilií, se kterou pracujeme na vývoji ještě komfortnějších bezpečnostních oděvů. Chceme využít jejich znalosti



Okraj textilie se vlivem gravitace po obvodu kotouče ohne a vytvoří takzvané splyvavé laloky

„Důležitou hodnotou, kterou jsme schopni změřit, je tepelný odpor hlavně u zimního oblečení. Obecně lze říci, že čím je větší tepelný odpor, tím lépe nás oděv zahřeje. Objektivně umíme změřit i tepelnou jímavost – to je pocit při dotyku textilie, kdy ji subjektivně vnímáme jako teplou nebo studenou,“ říká dr. Knížek.

Ke komfortu moderních, zejména sportovních funkčních textilií patří především pocit tepla a suché pokožky. Pro tyto účely měří na katedře transport vlhka, který je důležitý především pro první transportní vrstvy funkčního prádla. U levných oděvů se vlhkost hromadí v textiliích, to zhoršuje její tepelnou izolaci a při kontaktu s pokožkou vyvolává nepříjemný pocit vlhkosti, neboť vzrůstá její tepelná jímavost a tření. U funkčního prádla je tento pocit eliminován. Na katedře ale také měří, jakým směrem se vlhko v textiliích šíří, což je důležitá hodnota pro zdravotnické textilie typu plen a podobně.

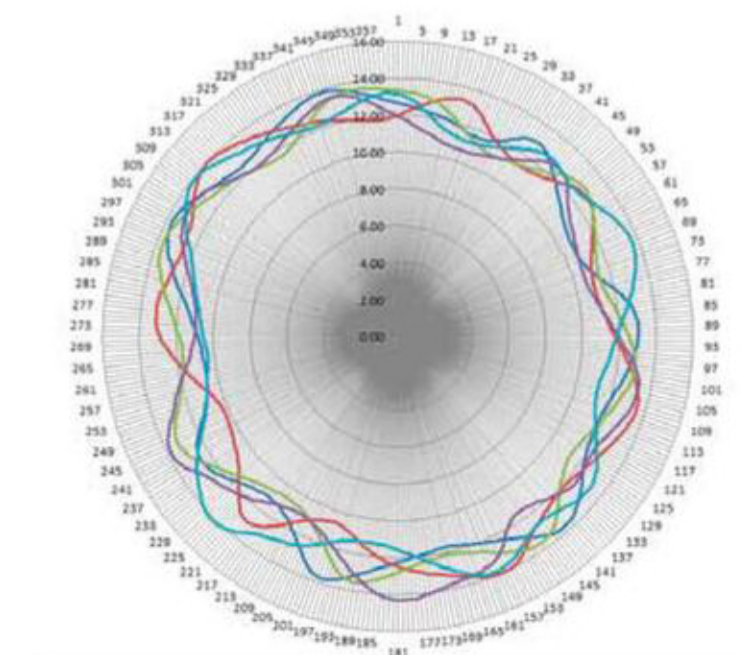
Ke komfortu patří splyvavost

Ke komfortu patří z uživatelského hlediska také splyvavost, a jak upřes-

co dříve se profil splyvané textilie obkresloval, dnes ho nasnímáme webovou kamerou či fotoaparátem a vypočítáme jeho plochu. Z plochy původní a splyvané pak vypočítáme takzvanou statickou splyvavost textilie,“ přibližuje již známou a v literatuře popsanou metodiku měření doc. Fridrichová.

Na své výzkumné konto si však zapsala nový přístroj pro měření dynamické splyvavosti. Princip měření spočívá v tom, že se splyvavé tvary textilie vytvářejí a mění pohybem textilie, například tím, že se kotouč s textilií roztočí nebo se textilie na kotouči podfoukne zespolu vzduchem. Přidaná hodnota nového přístroje spočívá v tom, že „podfoukávání“ textilie vzduchem nahradí volným pádem kotouče.

„Kotouč rozhýbeme pomocí vačkového mechanismu ve vertikálním směru (nahoru a dolů) přibližně v rozsahu 30 cm. Měřená textilie se díky této dynamice na kotouči nadzvedne (nadskočí), čímž vytvoří nový splyvavý tvar, který opět zaznamenáme webovou kamerou. Takto jsme schopni získat rychle velké množství tvarů, které statisticky zpracovává-



Dříve se profil splyvané textilie obkresloval, dnes je snímán kamerou či fotoaparátem

a zkušeností s unikátní membránou a laminacemi i laboratorního vybavení katedry pro společný vývoj nové konstrukce pro tyto oděvy," konstatuje Jiří Dědek, jednatel firmy DeVa, která patří v oblasti výroby těchto oděvů k evropské špičce a s katedrou na vývoji úzce spolupracuje.

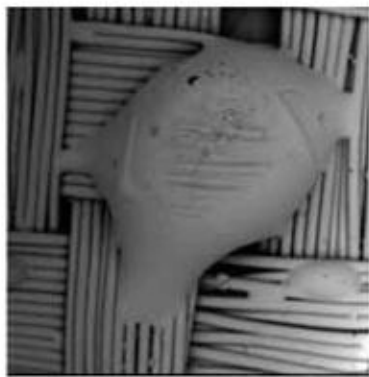
Přístroje na měření ohybové tuhosti a mačkovosti textilií

Ohybová tuhost je z materiálního hlediska složkou deformace textilie, která se vždy ohýbá ve směru osy a ve směru útku. Jedná se o odpor materiálu, jenž je součtem všech sil třecích a soudržných vznikajících při ohybu mezi vlákny a mezi nitěmi ve vazných bodech a souvisejících s formovatelností příze. Mačkavost jako nežádoucí změna textilie pak vzniká nepřiměřeným tlakem při nošení oděvu. Ve velké míře se vyskytuje u všech celulózových vláken. Naopak nízkou mačkovostí se vyznačují polyesterové textilie.

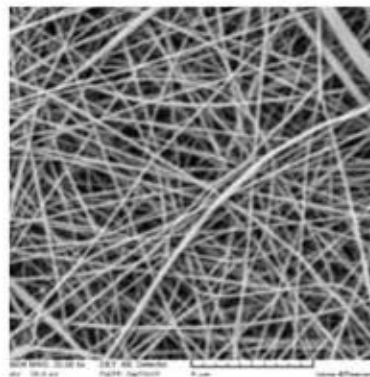
Na katedře hodnocení textilií vyvinuli pro měření těchto vlastností přístroje, které se již komerčně vyrábějí: přístroj TH-7 určený pro měření ohybové tuhosti textilií ve všech směrech, to znamená, že se proměrují i kruhové vzorky, a plně automatizovaný přístroj pro měření mačkovosti. Jeho výhodou je, že při jednom cyklu měření lze prověřit až osm vzorků najednou, přičemž vyhodnocení získaných obrazů úhlu zotavení textilie je plně automatizované.

Zkouška probíhá tak, že se vzorek definované velikosti přeloží a zatíží závažím po definovaný čas. Po odlehčení začne kamera snímat obraz postupně relaxujícího vzorku z profilu.

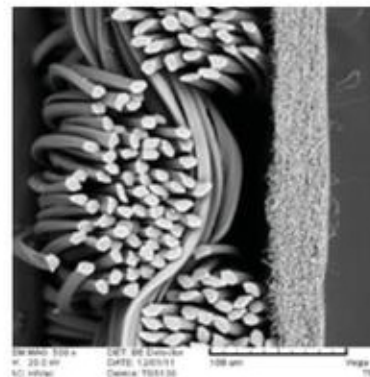
„Unikátnost metodiky měření spočívá v tom, že je vyšetřován úhel zotavení textilie nejen ve směru osy a útku, ale i v libovolně zvoleném směru," říká doc. Fridrichová a připomíná, že tato metodika měření byla použita ve spolupráci s Vojenským výzkumným ústavem v Brně



Laminační bod na tkanině



Nanovláknenná membrána

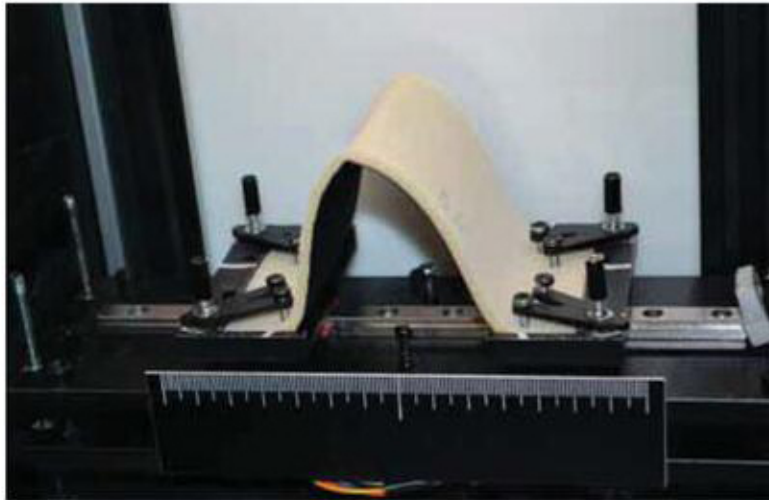


Řez laminátem (tkanina + nanovláknenná membrána)

Auto, kde je ohybová tuhost sledovaným parametrem při výrobě automobilových sedádků, vyráběných převážně z textilního laminátu.

Běžný textilní laminát je tvořen třemi vrstvami, přičemž každá z vrstev zajišťuje jinou funkci, ale má také jiné

Na vysvětlenou dodává, že ve firmě Škoda Auto dosud měří lámavost textilie přístrojem vyvinutým ve Španělsku. Tamní přístroj funguje na bázi dvou na sebe navázaných rovin, které jsou postupně ohýbané, přičemž je tuhá textilie prohnuta



Detail přístroje pro hodnocení lámavosti textilií - ztráty tvarové stability textilního laminátu

vlastností. První vrstva je většinou tvořena z tkaniny, druhá pak z polyuretanové pěny a třetí ze subtilní pleteniny.

„Potah na sedák se vlastně šije z produktu ve formátu 2D, ale vytváří se 3D formát. Při výrobě (šití) je nutné laminát různě ohýbat, aby se získal výsledný tvar. Každá vrstva laminátu však vykazuje jinou ohybovou tuhost. Jsou-

ta do pěny a vytvoří se lom. To vše se dělá ručně, včetně nalepování textilie na snímací čelist, její ohýbání i odečítání úhlu zlomu. Takový postup bývá nepřesný a jeho analýzy v laboratořích katedry podle španělské normy ukázaly nedostatky, které mohou konečný výsledek negativně ovlivnit. Přístroj umí měřit jen v jednom směru a hůře se například měří vliv světla a rychlost pohybu.

„Zkoumáme-li vizuální vady na textiliích, musíme vždy vyloučit vliv denního světla. Proto se takové měření musejí provádět v boxu, kde je přesně definované osvětlení. Tím, že jsme přístroj automatizovali, vyloučili jsme i subjektivní vliv operátora na měření. Můžeme také textilií nejprve mnohonásobně cyklicky namáhat, abychom zjistili, jestli je zkoumaná vada trvalá, nebo dočasná. Velkou roli zde hrají reologické vlastnosti laminátu," podotýká doc. Fridrichová. Připomíná, že při plnění výzkumného úkolu byl nejprve vylepšen stávající španělský přístroj. Byl automatizován a vložen do světelného boxu.

Souběžně však tým katedry pracoval na novém přístroji, založeném na jiném principu namáhání textilie. Podle nové metodiky je textilie namáhána na vzpěr. Textilie obdélníkového tvaru je na obou úžších okrajích upnuta do čelistí. Ty se následně k sobě vodorovně přiblíží o definovanou vzdálenost. Pokud je textilie vadná, dojde ke ztrátě tvarové stability (zlomení), ale pokud je kvalitní, vada se neobjeví a textilie vytvoří jen hladký oblouk. Vadu však nevyhodnocuje operátor, patentem chráněný proces vyhodnocení je plně automatizovaný. Nový přístroj je ovládán otevřenou elektronickou platformou založenou na snadno použitelném hardwaru a softwaru – Arduinem [malý jednodeskový počítač založený na mikrokontroler-

rech Atmel ATmega; svým návrhem se především snaží podpořit výuku informatiky ve školách a seznámit studenty s tím, jak jsou pomocí počítačů řízena různá zařízení – pozn. red.] – a sám si vytvoří potřebnou měřitelnou smyčku. Přístroj se naprogramuje tak, že automaticky a plynule přibližuje čelisti a zároveň řídí snímací kameru. Tím odpadá nepřesnost ručního měření.

Laboratorní prototyp přechází do firem

V laboratoři katedry hodnocení textilií najdeme jen prototypy přístrojů. Podle dr. Knížka to je proto, že jsou výrazně levnější.

„Na prototypu, které se u nás vyrábějí, kolegové ověřují, zda jejich navržená metodika měření funguje. Proto jsou zhotoveny nikoliv z kovu, ale z plastu, případně vytisknuty na 3D tiskárně, a vybaveny jednoduchými čidly," říká dr. Knížek s tím, že pokud si v týmu potvrdí, že princip měření funguje, vytvoří jeho komerční verzi.

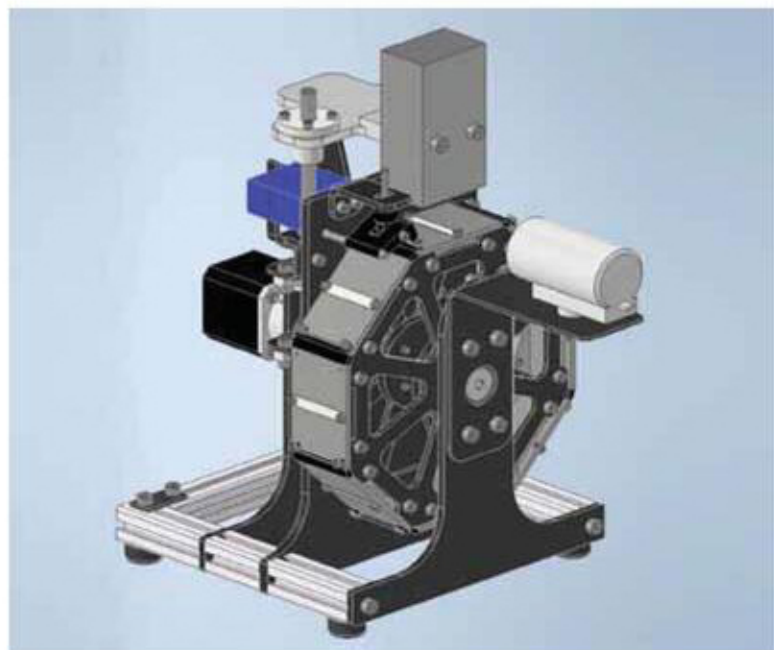
A jak doplňuje doc. Fridrichová, do této fáze dospěl i patentovaný přístroj vyvíjený pro firmu Škoda Auto. Nyní na základě mladoboleslavské automobilky Škoda Auto připravují jeho profesionální výrobu ve spolupráci s firmou Hradecký a syn.

spacáky s nanomembránou a společně s ní na katedře vyvíjeli péřovou zimní bundu, u níž díky membráně peří nenavlhne ani v dešti. Pracovníci katedry se podíleli také na vývoji bivakovacího stanu a nyní společně s firmou za podpory projektů Libereckého kraje pracují na vývoji lehké běžecké bundy.

„Pomáhali jsme mimo jiné i při stanovení kritérií pro výběrové řízení na oblečení pro horskou službu. Nedávno jsme také například hodnotili kvalitu ručníků pro libereckou firmu Lejaan. Šlo o to, že zákazník si něco objednal a měl pochybnosti o deklarované kvalitě. Naše měření pak potvrdila, že byly jeho pochybnosti oprávněné," vzpomíná dr. Knížek.

Zdůrazňuje, že v navazování kontaktů s firmami výrazně pomáhá oddělení marketingu, které vloni oslavilo 30. výročí svého založení. A v oblasti marketingu nacházejí dobré nápady katedry i přímé uplatnění. Například pro výrobky firmy SAYU zde vyvinuli visačky z recyklovatelného materiálu s podrobnými informacemi o materiálu a údají z měření na technické univerzitě.

„Takové a další podobné informace přispívají k vytváření pozitivního image a k prodeji výrobků. Pod slovem textil si mnozí představí jen oble-



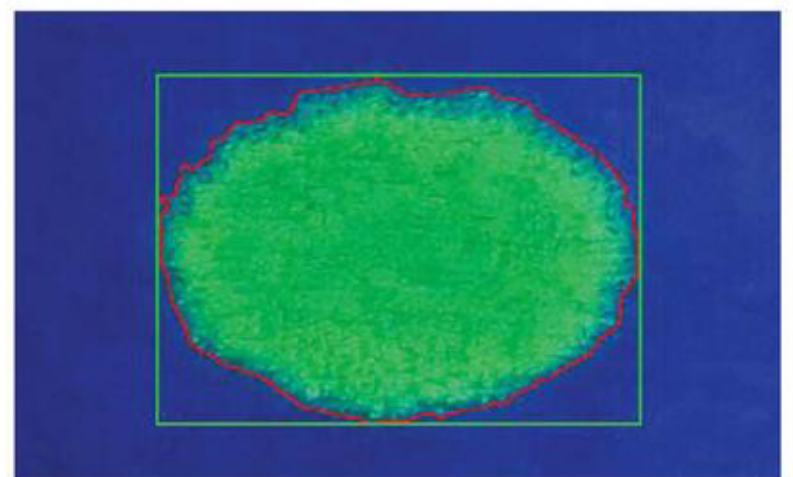
Na katedře hodnocení textilií vyvinuli plně automatizovaný přístroj na měření mačkovosti

při výběru vhodné tkaniny na vojenské uniformy.

Nový patentovaný přístroj na měření lámavosti textilií

Nový přístroj vyvinutý na katedře, jehož metodika měření byla patentována, otevřel další možnosti spolupráce katedry s praxí. Jedná se o přístroj na automatické měření ohybové tuhosti textilií a podle doc. Fridrichové byl vyvinut na základě požadavku vzneseného zástupci firmy Škoda

li tyto tuhosti v nesouladu, vzniká na textiliích vizuální vada, firemním žargonem označována jako lámavost textilie (odborně vadu definujeme jako ztrátu tvarové stability). Tato vadná textilie pak vytváří převážně kolem švů nevhodné a neestetické varhánky. A zástupci firmy se na nás obrátili s výzkumným zadáním navrhnout a vyrobit přístroj, kterým lze objektivně hodnotit vizuální vadu textilie ještě dříve, než se z ní ušijí potahy na sedáky v automobilu," popisuje doc. Fridrichová.



Kapka v čase 10 s pro jeden vzorek

„Perspektivně chceme, aby byl přístroj používán v celém koncernu VW," konstatuje Ludmila Fridrichová

Měření a školení pro firmy

Díky vybavení, znalostem a zkušenostem může katedra hodnocení textilií nabízet své služby také v oblasti zbožíznalectví. Ve výuce tohoto oboru i v praxi se zaměřuje na měření nejen plošných textilií, tkanin a pletenin, ale také doplňků, jako jsou klobouky, usně nebo matrace a samozřejmě různá vlákna. Podle dr. Knížka je schopna provádět hodnocení z uživatelského hlediska všech druhů textilií a u zasláných vzorků materiálu nebo hotových oděvů provést komplexní měření a analýzu, zda je oděv dobrý, či špatný. Je také schopna zákazníkovi poradit, co by měl zlepšit.

Například tak pomohla liberecké firmě OutdoorKwak zdokonalit její

čení. Ale to, co se v Čechách vyrábí a prodává do celého světa, jsou právě speciality ve výrobě textilního zboží. Fakulta textilní výrazně přispívá k vývoji vysoce komfortního oblečení pro vysokohorskou turistiku či spacích pytlů do extrémních podmínek, ale i k vývoji trik a košil, na kterých není vidět pot. Naši vědci se zabývali a zabývají vývojem vysoce pevných bezpečnostních pásů do aut, ložního prádla pro alergiky, vývojem speciálních metod pro údržbu textilu, nových způsobů recyklace textilu, ale i vývojem speciálního vojenského oděvu atd. Firmy i drobní podnikatelé využívají služeb našeho oddělení marketingu, a naše katedra tak přispívá k propagaci dobrého jména českého textilu i mimo oblast vědy a výzkumu," konstatuje dr. Roman Knížek.

Jaroslava Kočárková