

**LABORATOŘE
FAKULTY BEZPEČNOSTNÍHO
INŽENÝRSTVÍ
VYSOKÉ ŠKOLY BÁŇSKÉ –
TECHNICKÉ UNIVERZITY
OSTRAVA**

**Kolektiv autorů
foto archiv VŠB-TUO
2019**

Obecně

Fakulta bezpečnostního inženýrství Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (FBI VŠB-TUO) byla zřízena na základě rozhodnutí Akademického senátu VŠB-TUO k 1. srpnu 2002. Původní prostory areálu základní školy od té doby prošly několika rekonstrukcemi včetně přístavby nového pavilonu. V roce 2007 byla ukončena první etapa rekonstrukce, která se z hlediska priorit týkala modernizace pavilonu „C“. Fakulta tím získala potřebnou a doposud chybějící velkou posluchárnu pro více než 200 posluchačů a moderní laboratoře odpovídající hygienickým a bezpečnostním požadavkům. Jednou z velmi náročných částí projektu byl vzduchotechnický systém (VZT). Naprostá většina zkušebních metod umístěných v laboratořích vyžaduje účinné odsávání včetně přívodu upraveného vzduchu. FBI nyní disponuje celou řadou experimentálních laboratoří, z nichž většina byla nově dovybavena v roce 2014 při další rozsáhlé rekonstrukci budovy fakulty, která zahrnovala přístavbu bloku těžkých laboratoří. V současnosti probíhá již třetí etapa rekonstrukce posledních dvou pavilonů, z nichž první tvoří vstup fakulty včetně specializovaných učeben (SIMPROKIM a počítačové učebny) a druhý, kromě výukových učeben a knihovny, slouží jako zázemí vedení fakulty.

Laboratorní zázemí fakulty je velice rozsáhlé a rozmanité, některé laboratoře jsou zaměřeny na provádění základního výzkumu (např. laboratoř spektroskopie, plynové chromatografie, termické analýzy), další laboratoře jsou určeny pro aplikovaný výzkum z hlediska požárně-technických charakteristik materiálů (laboratoř PTCH kapalin, plynů i pevných látek, laboratoř termické analýzy a reakce na oheň, SBI test), laboratoře zajišťující problematiku protivýbuchové prevence ve vztahu ke stanovení souvisejících technicko-bezpečnostních parametrů a dalšího souboru měření vedoucích ke komplexnímu hodnocení látek ve vztahu k jejich výbušnosti (laboratoř protivýbuchové prevence, laboratoř výbušnosti s výbuchovými autoklávami, laboratoř samovznícení a termického rozkladu),

laboratoře zaměřené na bezpečnost osob a majetku (balistická linka s komparačním mikroskopem, rtg zařízení pro kontrolu zavazadel a identifikaci nástražných výbušných systémů) a řada dalších (např. laboratoř mechanických zkoušek materiálů se zkušebním trhacím strojem, laboratoř konstrukčních materiálů, laboratoř ekotoxicity). Většinu laboratoří lze využít pro pedagogickou činnost, ať už v rámci výuky ve všech stupních studia nebo při zpracování závěrečných prací studentů, při řešení projektů Studentské grantové soutěže či Studentské vědecké a odborné činnosti (SVOČ).

Laboratoře jsou vybaveny jak stacionárními přístroji, tak řadou mobilních přístrojů, které jsou určeny pro využití v terénu (např. termokamera FLIR, přenosný plynový chromatograf Griffin, přenosný Raman spektrometr FirstDefender, přístroje pro měření koncentrace aerosolů v pracovním prostředí, měření prašnosti, hladiny hluku a mikroklimatu).

Ve zmiňovaných laboratořích naši odborníci provádějí celou řadu analýz v rámci pedagogické, vědeckovýzkumné i doplňkové činnosti. Testy a zkoušky podle norem jsou informativní.

Jak již bylo zmíněno, řada laboratoří umožňuje využití při výuce studentů, mnohé z nich jsou k tomuto účelu určeny primárně, jde například o laboratoř technických měření v bezpečnostním inženýrství, laboratoř fyziologie, laboratoř pracovního prostředí a ergonomie, laboratoř ochranných pracovních prostředků.

Standardní laboratoře v novém bloku jsou vybaveny VZT pro přívod a odvod vzduchu s možností ohřevu a chlazení, těžká halová laboratoř má vlastní VZT s přívodem a odvodem vzduchu a dále odsávací zařízení pro výbuchové autoklávami, SBI – test a zařízení pro zkoušení podlahových krytin (jejich reakce na oheň). V laboratořích je rozvod stlačeného vzduchu centrálního zdroje – kompresorovny. Halová laboratoř je také vybavena ručním portálovým jeřábem o nosnosti 3000 kg.

Kolektiv autorů VŠB-TUO

Laboratoř plynové chromatografie

Laboratoř plynové chromatografie slouží zejména k analýzám plynů, kapalin a částečně i pevných látek. Základem vybavení je plynový chromatograf s hmotnostním spektrometrem Griffin 460 od americké firmy FLIR s příslušenstvím rozšiřujícím jeho použitelnost. V laboratoři je dále k dispozici Ramanův spektrometr FirstDefender RMX a fotoionizační detektory pro stanovení těkavých látek v ovzduší od firmy RAE Systems.

Griffin 460 je unikátní GC-MS/MS určený zejména pro HAZMAT týmy, vojenské a kriminalistické mobilní laboratoře a pro aplikace v oblasti analýzy životního prostředí. Tomu jsou přizpůsobeny i dodávané knihovny MS spekter, které jsou doplněny právě o látky zajímavé pro bezpečnostní komunitu (zejména výbušniny, bojové chemické látky a jejich prekurzory, průmyslové toxické látky, pesticidy, drogy apod.). Přístroj je vyroben v kompaktním, robustním provedení umožňujícím i mobilní použití. Využívá technologie hmotnostního spektrometru (cylindrická iontová past o malém objemu) v kombinaci s fast GC. Detekční limity jsou v jednotkách až desetinách ppb pro plynné látky a od jednotek ppm až do stovek ppb pro kapaliny. Mimo standardního injektoru je vybaven univerzálním vzorkovacím vstupem (USP) umožňujícím jak připojení příslušenství, tak i přímé vzorkování ovzduší. Při přímém vzorkování ovzduší je vzorek přiváděn hadičkou do USP a následně prekoncentrován v interním sorpčním modulu. Detekční limit je tady dán dobou prekoncentrace. Protože GC-MS je vybaven dvěma sorpčními kanály, je možná i kontinuální on-line analýza ovzduší, kdy zatímco v jednom kanálu probíhá kolekce, je druhý kanál analyzován a čištěn. Potom se kanály přepnou a proces dále pokračuje. Tím je umožněno nepřetržité sledování velmi nízkých koncentrací látek v ovzduší, vhodné zejména pro mobilní aplikace. Další možností pro odběr vzorků přímo v terénu je použití sorpční jednotky X-Sorber, která je vybavena dvěma sorpčními trubicemi s programovatelnou dobou prekoncentrace. To umožňuje dosáhnout detekčních limitů u plynných látek až v řádu ppt. Po odběru vzorků se jednotka X-Sorber připojí k USP a dojde k termální desorpci z X-Sorberu a analýze vzorku. Vzhledem k tomu, že X-Sorber

je vybaven i modulem GPS, je do řídicího počítače přenesen nejen údaj o odebraném vzorku, ale i o poloze, kde k odběru v terénu došlo.

Dalším příslušenstvím, rozšiřujícím možnosti přístroje, je jednotka Purge & Trap, která se také připojuje k USP. Tento modul slouží pro jednoduché kvalitativní a po kalibraci i kvantitativní stanovení těkavých látek (VOC) ve vodných roztocích bez potřeby jejich speciální úpravy.

Dalším příslušenstvím, které je v laboratoři k dispozici, je modul PSI-Probe. Tento modul se připojuje místo standardního injektoru a umožňuje analýzy vzorků odebraných technikou TAG™ (odběr nanogramových vzorků např. prášků, past, povýbuchových zplodin apod. dotykem skleněnou tyčinkou). Možná je i analýza vzorků získaných z vodných roztoků, tělních tekutin apod. metodou využívající Twister®, který lze využít i pro analýzu technikou Headspace. Možná je i přímá analýza velmi malých vzorků kapalin, tuhých a pastovitých látek, prášků v nanogramových množstvích ve speciální mikrovialce s velmi malým objemem.

Celkově GC-MS/MS Griffin 460 vyniká v běžných případech jednoduchou a poměrně nenáročnou přípravou vzorků k analýze, robustním a odolným provedením a možností mobilního použití. V laboratoři FBI se využívá zejména pro analýzu kontaminované vody, účinnosti odstranění VOC z vody, analýzu ovzduší z hlediska přítomnosti těkavých látek a v neposlední řadě ke sledování účinnosti některých sorbentů pro zachycení substituentů bojových chemických látek.

Pro detekci těkavých látek v ovzduší je v laboratoři k dispozici celkem pět fotoionizačních detektorů (PID) od firmy RAE Systems. Jde o detektor MiniRAE 2000, dva detektory ppbRAE Plus a dva detektory ppbRAE 3000. Již názvy přístrojů vypovídají o detekčních limitech, u přístroje MiniRAE 2000 jde o koncentrace v řádu ppm, u ostatních o koncentrace od řádově desítek ppb. Výhodou přístrojů je jejich vysoká citlivost, nevýhodou potom to, že stanovení není selektivní. Všechny přístroje jsou standardně vybaveny datalogery umožňujícími záznam naměřených hodnot s uvedením reálného času. Pro měření v terénu jsou k dispozici i speciální rádiové modemy umožňující na notebooku on-line sledovat hodnoty měřené



Plynový chromatograf s hmotnostním spektrometrem Griffin 460 s příslušenstvím

všemi přístroji rozmístěnými v terénu například při sledování šíření oblaku těkavých látek.

Dalším přístrojem, který je v laboratoři k dispozici, je First-Defender RMX. Jde o mobilní Ramanův spektrometr sloužící zejména pro detekci nebezpečných látek. Provedení RMX je vybaveno odolnou sondou s pancéřovaným optickým kabelem a doplněné i o možnost komunikace s roboty, což dále rozšiřuje použitelnost tohoto přístroje. Mimo detekce nebezpečných látek ho lze použít i pro identifikaci řady dalších kapalných, pastovitých, práškových či pevných látek. Změřené Ramanovo spektrum je možné z přístroje exportovat a použít pro další zpracování.

Laboratoř zkoušení PTCH materiálů

Laboratoř materiálů je zaměřena na stanovení požárně technických charakteristik pevných a kapalných materiálů. Katedra požární ochrany provozuje část laboratoře zaměřenou na stanovení požárně technických parametrů pevných materiálů. Katedra bezpečnosti práce a procesů má v této laboratoři umístěny přístroje určené pro stanovení dvou základních požárně technických charakteristik kapalin, a to teploty vznícení a vzplanutí.

Postupy měření teploty vznícení a vzplanutí jsou založeny na různých normovaných metodách a jsou vybírány podle účelu použití.

Část laboratoře materiálů určená pro charakteristiku kapalin

Pro měření teploty vznícení kapalin (ČSN EN 14522) jsou určeny dvě aparatury. Jsou využívány jak pro praktická cvičení studentů, tak pro výzkumnou činnost.

Názorný pohled na charakter zapálení a hoření kapalin podává metoda stanovení teploty vzplanutí v otevřeném kelímku (ČSN EN ISO 2592: Stanovení bodu vzplanutí a bodu hoření - Metoda otevřeného kelímku podle Clevelanda). Páry kapaliny po přiblížení zkušebního plamínku vzplanou, jestliže má kapalina dostatečně vysokou teplotu. Vzplanutí je prováděno slabým zvukem a vznikem malého množství plynných zplodin.

Stanovení bodu vzplanutí podle Pensky-Martense (ČSN EN ISO 2719: Stanovení bodu vzplanutí v uzavřeném kelímku podle Penskyho-Martense) je možné provádět na klasickém zařízení i na poloautomatické a automatické aparatuře. Charakter průběhu zapalování je i u těchto aparatur dobře pozorovatelný a navíc slouží studentům pro trénink využívání moderních instrumentálních metod řízených SW programem.

Touto metodou byly hodnoceny změny teploty vzplanutí, ke kterým dochází při změně složení nafty v důsledku ředění hořlavých kapalin vodou, nebo vlivem dlouhodobého zahřívání topných olejů. Obě aparatury byly použity při řešení výzkumných projektů i při měření teploty vzplanutí pro účely hodnocení nebezpečných vlastností chemických látek a jejich klasifikaci.

Stejně použití má nejnovější aparatura, která stanovuje teplotu vznícení metodou podle Abela (ČSN EN ISO 13736: Stanovení bodu vzplanutí v uzavřeném kelímku podle Abela). Tato aparatura rozšiřuje významným způsobem možnosti laboratoře, protože umožňuje v kombinaci s doplňkovým chladicím zařízením i měření velmi nízkých teplot vzplanutí, které nelze jinými metodami určit.

Sestavu zařízení pro hodnocení nebezpečných vlastností kapalin doplňují další přístroje (mimo tuto laboratoř), kterými lze například měřit teplo vznikající při samozáehřevu kapalin při úniku do izolačních materiálů (ASTM D3523: Diferenciální Mackey test - hodnocení olejů z hlediska samovznícení). Analýza složení kapalin a jejich změn vyvolaných působením tepla anebo oxidací je prováděna FTIR spektrometrem s integrovanou ATR aplikací. Výsledky jednotlivých metod se navzájem doplňují a používají se pro charakterizaci nebezpečných vlastností kapalin.

Uvedená zařízení slouží pro praktická cvičení studentů i pro experimentální činnost prováděnou v rámci bakalářských, diplomových nebo doktorských prací a pro činnost v rámci výzkumných projektů zaměřených především na ob-

lasti bezpečného používání, transportu a skladování hořlavých kapalin.

Část laboratoře materiálů určená pro charakteristiku pevných látek a plynů

Druhá část laboratoře materiálů je vybavena přístroji k posuzování vznětlivosti (zapalitelnosti) materiálů, hořlavosti a posuzování tvorby kouře. Nejrozšířenější metodou pro stanovení parametrů zapalitelnosti tuhých materiálů je Setchkinův test, který umožňuje stanovit teplotu vzplanutí, teplotu vznícení a teplotu žhnutí. V laboratoři jsou pro výuku, zpracování závěrečných prací, ale i pro orientační měření k dispozici dvě pece. Další normovou zkušební metodou pro stanovení zapalitelnosti v laboratoři je kyslíkové číslo. Kyslíkové číslo je nejnižší koncentrace kyslíku ve směsi s dusíkem, při němž materiál hoří definovaným způsobem. V laboratoři se stanovuje kyslíkové číslo na třech zařízeních, z toho u jednoho z nich může být tato charakteristika stanovena za vyšších teplot. Stanovení hořlavosti na základě šíření plamene pro textilní materiály se v laboratoři zkouší na zařízeních pyrostop podle ČSN 80 0824 a AutoFlamm Tester M233B. Přestože zkušební metoda ČSN 80 0824 je v současnosti již neplatná, je využívána pro výuku studentů vzhledem k její jednoduchosti a možnosti pozorování šíření plamene. Ke stanovení indexu šíření plamene, případně rychlosti šíření plamene po povrchu materiálu podle ASTM D3806 je v laboratoři k dispozici dvoustupý tunel, který je rovněž využíván zejména pro výuku studentů.

V laboratoři jsou umístěny také tři přístroje, které jsou z řady metod pro určení třídy reakce na oheň podle ČSN EN ISO 13 501-1. Jde o stanovení zapalitelnosti stavebních výrobků podle ČSN EN ISO 11 925-2, nehořlavosti podle ČSN EN ISO 1182 a spalného tepla podle ČSN EN ISO 1716. Metoda stanovení spalného tepla a vyhřevnosti tuhých paliv má v rámci požárních testů význačnou pozici. Spalné teplo udává maximální množství tepla, které lze z materiálu uvolnit chemickou cestou. Spalné teplo je fyzikálně chemickou konstantou materiálu a lze jej pro daný materiál vypočítat. V laboratoři jsou dva kyslíkové kalorimetry, u nichž lze spalné teplo stanovit jak v manuálním, tak i automatickém režimu. Všechny tři zkušební metody je možné využívat mimo výuku také pro informativní zkoušky zadavatelů ze soukromého sektoru.

Proces tepelného rozkladu a hoření organických hmot je doprovázen vznikem kouře. V laboratoři je instalována statická komora, ve které se vznikající kouř akumuluje. V komoře se nachází kónický zářič a optický systém pro stanovení optické hustoty kouře. Z komory je možné odebírat vzorky kouře, u kterých je následně stanovována jeho toxicita.

Na uvedených zařízeních byla zpracována celá řada zajímavých bakalářských, diplomových, ale i disertačních prací nejen podle normových postupů, ale také jejich kombinací za účelem vědeckého poznání. Katedra požární ochrany dlouhodobě spolupracuje s Technickým ústavem požární ochrany a v rámci této spolupráce mimo jiné dochází ke srovnávacím zkouškám uvedených zkušebních metod. Výsledky z těchto



Stanovení hořlavosti metodou kyslíkového čísla

testů byly vždy srovnatelné s výsledky laboratoří Technického ústavu požární ochrany a dalších zkušebních laboratoří zapojených do výzkumu.

Těžká laboratoř

Laboratoř výbušnosti

Laboratoř protivýbušové prevence se zaměřuje na oblast výbušnosti plyných, kapalných a tuhých látek ve formě prachu. Laboratoř je vybavena unikátními přístroji pro stanovení výbušových parametrů tzv. výbušnými autoklávy. Ve výbušném autoklávu je možné v laboratorních podmínkách simulovat výbuchy v malém měřítku a stanovovat výbušové parametry, kterými je dolní mez výbušnosti – tj. minimální množství hořlavé látky, které je potřeba k výbuchu, horní mez výbušnosti (pouze pro plyny a páry hořlavých kapalin) – tj. maximální množství látky, které je ještě schopné výbuchu, maximální výbušový tlak – tj. maximální tlak, který vzniká při výbuchu, maximální rychlost narůstání výbušového tlaku – tj. rychlost, kterou tlak narůstá neboli razance výbuchu a limitní obsah kyslíků, což je maximální množství kyslíku ve směsi hořlavina-kyslík-inert, při které ještě nedochází k výbuchu. V laboratoři jsou k dispozici dva autoklávy, každý s jiným objemem spalovacího prostoru. Výbušný autokláv VA 20 s objemem spalovacího prostoru 20 litrů, který je primárně určen pro prachovzdušné směsi, případně plyné směsi. Druhým autoklávem je výbušný autokláv VA 250 o objemu spalovacího prostoru 250 litrů, který je určen pro stanovení výbušových parametrů plynů, par hořlavých kapalin, prachů, případně jejich kombinací. Tento výbušový autokláv je dále vybaven vyhříváním, tím pádem je možné stanovovat výbušové parametry za zvýšené počáteční teploty, čímž lze lépe simulovat podmínky v průmyslové praxi, při kterých může dojít k výbuchu.

Jelikož k výbuchu nemusí dojít pouze v uzavřeném prostoru, ale také na volném prostranství, disponuje laboratoř pro-



Výbušový autokláv VA 250



Výbušový autokláv VA 20



Vysokorychlostní kamera Photron SA-Z



Zařízení pro stanovení minimální iniciační energie prachu MIE D 1.2

tivýbuchové prevence sadou nožů na měření účinků tlakové (rázové vlny).

Vzhledem k tomu, že veškeré výbušné procesy probíhají velmi vysokou rychlostí, je k dispozici pro záznam těchto jevů špičková barevná vysokorychlostní kamera PHOTRON SA-Z, která je schopna zachytit tyto velmi rychlé děje až rychlostí 2 100 000 snímků za sekundu.

Dalším zajímavým zařízením v laboratoři protivýbuchové prevence je přístroj na stanovení minimální iniciační energie (MIE) prachovzdušných směsí, kterým se stanovuje minimální energie elektrické jiskry, která je schopna prachovzdušnou směs iniciovat.



Zkušební trhací stroj

Laboratoř mechanických zkoušek materiálů

V těžké laboratoři je dále umístěn univerzální zkušební trhací stroj. Součástí zkušebního trhacího stroje je i teplotní komora. Zkušební trhací stroj FS 500CT umožňuje provádět destruktivní tahové zkoušky konstrukčních materiálů za běžné i zvýšené teploty. Rovněž je možné provádět zkoušky v tlaku a tříbodovém a čtyřbodovém ohybu. V rámci prováděných mechanických zkoušek je možné použít zkušební vzorky různých tvarů (válcové, ploché atd.). Výsledkem prováděných zkoušek je pracovní diagram testovaných materiálů.

Zkušební trhací stroj je ve stojanovém dvousloupovém provedení. Maximální zkušební síla trhacího stroje je 500 kN při rychlostech zatěžování od 0,001 do 500 mm/min. K ohřevu zkušebních vzorků při tahových zkouškách slouží třízónová svisle dělená komora ve vertikálním uspořádání. Maximální teplota ohřevu je 1 100 °C při maximální rychlosti ohřevu 25 °C/1 min.

Využití zkušebního trhacího stroje ve výukovém procesu je zejména v rámci tvorby bakalářských, diplomových a disertačních prací a při výuce předmětů „Dimenzování stavebních konstrukcí“ a „Odolnost stavebních konstrukcí“.

Laboratoř – SBI test

V těžké laboratoři se rovněž nachází zařízení pro zkoušení reakce stavebních výrobků na oheň, které se ve zkratce nazývá SBI test (Single Burning Item test), sestavený podle ČSN EN 13823. Zkušební zařízení je součástí zkušebních metod, jež slouží pro klasifikaci stavebních výrobků na oheň tak, aby se stanovilo požární chování, v tomto případě plošných stavebních výrobků. Nelze jej však považovat za klasickou laboratorní zkoušku, ale svými rozměry představuje spíše zkoušku blízkou skutečnému měřítku.

Zkušební prostor tvoří místnost o rozměrech 3 m x 3 m x 3 m, do něhož zajíždí zkušební těleso sestavené do tvaru pravouhého rohu (tvořené dvěma křídly zkušebního tělesa o rozměrech 1,5 m x 1 m a 1,5 m x 0,5 m) a umístěné na speciálním vozíku, jehož spodní částí je přiváděn do zkušebního prostoru vzduch. Zkušební těleso je zapalováno plameny vystupujícími z pískového lože hořáku tvaru pravouhého rovnoramenného trojúhelníku upevněného v rohu mezi křídly zkušebního tělesa v úrovni jejich spodní hrany. Zkušební prostor je ve stropu opatřen odsávacím zvonem pro odvod zplodin hoření, umožňuje stanovit vznětlivost materiálu, rychlost uvolňování tepla, rychlost šíření plamene, rychlost vytváření kouře, toxických plynů, hořících kapiček a částic.

Hlavním výsledkem zkoušky je uvolněné teplo charakterizováno parametry FIGRA (maximální hodnota podílu rychlosti uvolňování tepla ze zkušebního tělesa a odpovídajícího času) a THR_{600s} (celkové množství tepla uvolněné ze zkušebního tělesa v prvních 600 s vystavení plameny hlavního hořáku). Kromě těchto dvou parametrů jsou jako výsledek zkoušky uváděna zjištění, zda se plamen rozšířil k boční hraně dlouhého křídla zkušebního tělesa a zda při zkoušce odpadávaly plamenně hořící částice nebo odkapávaly plamenně hořící kapky.

Na zařízení lze provádět řadu různorodých zkoušek, které umožňují stanovit uvedené parametry požáru pro různé typy hořlavých materiálů nestandardizovanými postupy.

Laboratoř – Požárně technická zkušební místnost

Požárně technická zkušební místnost svými rozměry představuje středně velký prostor určený k provádění experimentálních požárních zkoušek. Primárně se laboratoř využívá pro potřeby zpracování diplomových a doktorských prací, ale také pro výzkumnou činnost.

Komora má čtvercový půdorys s vnitřním rozměrem 2,7 m a světlou výškou 3,15 m. Stěny komory o tloušťce 150 mm jsou provedeny ze šamotových cihel C30 300/150/65 mm na šamotovou zdící maltu. Strop komory tvoří sádkokartonový podhled GKF instalovaný na CD profílech. Uváděná požární odolnost sádkokartonového podhledu je EI 30. Vstup do komory je zajištěn ocelovými dveřmi s požární odolností EW 30 DP1. Komora je též opatřena pozorovacími otvory, které jsou z protipožárních kovových oken, v celkovém počtu šesti kusů



Požárně technická zkušební komora

s požární odolností EW 30 DP1. U stropu komory je protaženo zavodněné potrubí, na které je možné napojit sprinklerovou hlavici. Místo na připojení hlavice je uprostřed místnosti.

Výměna plynů v komoře je realizována ventilátorem, který je určen pro odsávání spalin u přívodního a odvodního potrubí. Tento ventilátor má regulaci výkonu a je umístěn na střeše objektu. V odsávacím potrubí je navíc instalována speciální klapka, která je vhodná i do vysokých teplot. Klapka je určena k ručnímu nastavení průtoku. Odsávání zplodin hoření bude probíhat až po ukončení měření. Navržený průtok na odsávání je 1 000 m³/hod. Nasávání vzduchu do komory je podtlakové a potrubí, které je k nasávání určené, je vyvedené nad střechu objektu.

Dostupné přístrojové vybavení, které je součástí laboratoře, slouží k zaznamenání podmínek uvnitř zkušební místnosti během každé zkoušky. Jde především o měřicí ústřednu AL-MEMO s příslušenstvím pro měření teplot a tepelného toku, zařízení pro měření optické hustoty kouře včetně příslušenství, analyzační systém zplodin hoření (CO, CO₂, O₂ aj.) včetně příslušenství a úbytkové váhy.

Variabilita experimentů, které lze realizovat v technické zkušební místnosti, je různorodá, od zaznamenávání rozvoje hoření jednotlivých druhů hořlavých materiálů, po ověřování vybraných vlastností stavebních konstrukcí na účinky působení požáru.

Laboratoř termické analýzy a reakce na oheň

Vybavení laboratoře je vzhledem k rozměrnosti některých přístrojů umístěna ve dvou oddělených místnostech.

Laboratorní místnost zaměřena na využití termogravimetrické analýzy

Termickou analýzou nazýváme jakoukoli analytickou metodu, s jejíž pomocí sledujeme nějakou vlastnost materiálu v závislosti na teplotě. A na teplotě závisí spousta vlastností všech materiálů ve všech skupenstvích.

V laboratořích FBI jsou dva termoanalytické přístroje. Provádí se jimi termogravimetrická analýza (TGA) a současně sledujeme tepelné procesy probíhající v analyzovaném materiálu. Ve starším přístroji jsou tepelné procesy zobrazovány změnou teploty – při endotermních dějích je rozdíl teplot záporný a při exotermních dějích kladný, analýza se nazývá diferenční termická analýza (DTA). U novějšího přístroje se místo teplot zobrazují tepelné toky, analogicky rozlišujeme endotermní a exotermní pochody probíhající v materiálu při zahřívání ve zvoleném teplotním režimu – tato analýza se nazývá diferenční skenovací kalorimetrie (DSC). Analýzy lze provádět v libovolné atmosféře i v čistém kyslíku, případně i ve vakuu. Materiály lze zahřívát až do teploty 1 600 °C. Zaměřujeme se především na materiály organického složení, většinou na polymerní materiály přírodní nebo syntetické. Obě metody umožní stanovit teplotu tavení, teplotu, od níž nastává rozklad materiálu. Během rozkladu je možné sledovat tepelné zabarvení právě probíhajících dějů. Je možné stanovit teplotu konce tepelného rozkladu.



Souběžná termická analýza (TGA/DSC)

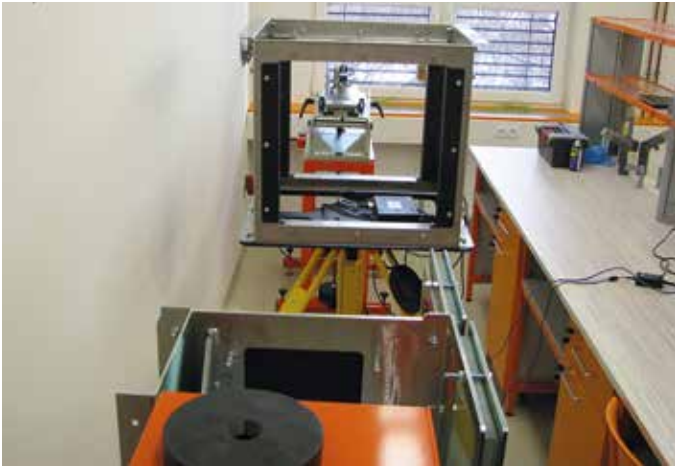
Kónický kalorimetr

Dalším velmi významným zařízením pro termickou analýzu látek je kónický kalorimetr. Přístroj slouží ke zjišťování produkce tepla během hoření zkoumaného materiálu. Materiál je exponován sálavým teplem o hustotě až 100 kW/m². Základními součástmi přístroje jsou váha, kónický sálavý zdroj a analytická část (vzduchotechnické komponenty s měřením průtoku, dále pak analyzátoři kyslíku, oxidu uhličitého a uhlíkatého), součástí přístroje je také fotometr pro určení optické hustoty kouře. Vyvíjené teplo je vyhodnocováno na základě změřeného úbytku kyslíku – kyslík je spotřebováván při oxidaci (hoření) produktů tepelného rozkladu materiálu. Z naměřených výsledků je možné získat celou řadu významných údajů, např. okamžik zapálení materiálu, poté průběžně množství uvolňovaného tepla, úbytek hmotnosti, optickou hustotu kouře, produkci CO a CO₂. Integrací v čase proměnných veličin získáme celkové hodnoty v průběhu zkoušky (celkové množství uvolňovaného tepla, celkovou produkci kouře atd.), stejně tak jsou vyhodnocovány maximální a průměrné hodnoty těchto charakteristik. Charakteristiky materiálů získané na tomto přístroji slouží k pochopení chování materiálu vystavených podmínkám požáru. Jsou také vstupními údaji pro modelování v požární ochraně.

Laboratoř bezpečnosti osob a majetku – Balistická linka

Laboratoř je umístěna v nově postaveném bloku speciálních učeben a laboratoří, je určena k testování balistické odolnosti různých materiálů (stavebních, ochranných, balistických) a bezpečnostních komponentů pomocí střel vystřelených z krátkých střelných zbraní (pistole, revolver). Umožňuje měření rychlosti dané střely a tím výpočet její kinetické energie, která způsobila průstřel testovaného materiálu nebo jím byla zachycena. Dále je s úspěchem využitelná i ke zjišťování bezpečnosti airsoftových, paintballových a plynových zbraní.

Balistická linka se skládá ze tří základních částí. V přední části se nachází stend pro uchycení zbraně, do kterého ji lze bez jakýchkoliv úprav upevnit šrouby a držáky. Polohu zbraně je možné nastavit horizontálně a vertikálně podle potřeby zásahu střely v cíli. Po výstřelu prochází střela přes optoelektronická hradla HS-02, která poskytnou informaci o rychlosti letící střely při jejím průletu vstupní a výstupní branou hradel. Výsledkem je záznam grafu, jenž vyjadřuje zastínění přijímače proti vysilači v bráně. Poslední částí je stend pro zachycení střely v cíli. Po průchodu střely testovaným materiálem je zachycena do skládané vaty nebo plastelíny. Střelba do takto upravené dopadové hmoty zajišťuje, že povrch střel nebude deformován a nedojde k poškození mechanoskopických stop na povrchu, čímž bude umožněno stanovení identity zbraně při identifikačním ověřování zbraní a střeliva. Vzhledem k velikosti zachytného kontejneru je zařízení způsobilé k provozu krátkých palných zbraní kategorie



Balistická linka

„B“, tedy pistolí do ráže 9 mm LÜGER (PARA) a revolveru do ráže 357 MAGNUM.

Součástí laboratoře je také komparační (srovnávací) mikroskop BSC 300. Tento přístroj umožňuje pohledem do jedné optické soustavy zobrazit obraz z pravého a levého zorného pole. V módech krájení, spojování nebo překrývání zorných polí lze docílit efektivního porovnání dvou nebo více vzorků. Výkonné zvětšení pomáhá zaznamenat rozdíly mezi velmi malými až nepatrnými vrypy, nebo smykovým poškozením ploch na dvou různých předmětech. Použití tohoto typu přístroje je vhodné nejen pro výukové účely na univerzitách, ale také na odděleních kriminalistických technik, zejména balistiky a mechanoskopie, která zpracovávají znalecké posudky pro jednání soudů. Komparační mikroskop může sloužit k identifikaci a ztotožnění zbraní podle nalezených strel nebo nábojnic



Komparační mikroskop BSC 300

a stop po použitém náradí při překonání zámek, dveří a jiných objektů.

Doplňkovým zařízením, které je v rámci testování balistické odolnosti materiálu využitelné pro studium chování střeley během letu a při pronikání různými druhy testovaných materiálů, je i rychloběžná kamera Fastcam SA-Z se snímací frekvencí při plném rozlišení 20 000 sn/sec a s maximální snímací frekvencí 2 100 000 sn/sec, která je schopna tyto děje zpomalit a zaznamenat.

Využití balistické linky a komparačního mikroskopu ve výukovém procesu je zejména v rámci tvorby závěrečných bakalářských a diplomových prací a při výuce předmětů „Zbraně a střelivo“, „Technické prostředky bezpečnostních služeb“ a „Měřicí metody a metrologie“.

Laboratoř samovznícení a termického rozkladu

Výbuch, požár a únik toxických látek jsou hlavními příčinami nehod a havárií a jejich důsledkem jsou materiální škody a zranění i ztráty na životech. K těmto jevům může docházet z různých příčin, ale všechny mohou souviset s jedním jevem, a tím je sklon látek k samovznícení.

Prvotní příčina samovznícení se liší podle druhu materiálu a může být fyzikálního, chemického nebo biologického charakteru, ale vždy dochází ke vzniku tepla. K samovolnému vznícení dochází, jestliže teplo vznikající v důsledku exotermních reakcí převyšuje teplo odvedené do okolí. Nejznámějšími jsou případy samovznícení sena, uhlí nebo dřevní štěpky.

Během samovolného zahřívání látek dochází ke zvyšování jejich teploty. Takto zahřátý materiál může doutnat nebo se vznítit a vzniká požár. Ještě ve fázi zahřívání před vznícením vznikají rozkladem zplodiny zahřívání, především oxid uhličitý a uhelnatý, vodík a uhlovodíky. Složení těchto zplodin závisí na výchozím materiálu a také na podmínkách, jako je teplota nebo koncentrace kyslíku. Vznikající plyny jsou hořlavé a výbušné a při dosažení potřebné koncentrace může dojít k jejich výbuchu. Během zahřívání a také v průběhu hoření vznikají toxické a dráždivé látky jako kyanovodík a kyselina mravenčí nebo octová, které jsou příčinou dalšího ohrožení zdraví a životů.

V laboratoři samovznícení pevných látek a kapalin je vybavení, které umožňuje sledování tohoto nebezpečného jevu. Drčené materiály jsou hodnoceny tzv. košíkovým testem podle ČSN EN 15188. Tato metoda je používána pro určení teploty samovznícení, indukční doby a také jako metoda pro hodnocení nebezpečí samovznícení při mezinárodní dopravě nebezpečných věcí.

Kapalně látky, především oleje, mazadla nebo nátěrové látky, jsou z hlediska samovznícení hodnoceny diferenciatním Mackey testem, což je zatím jediný normovaný test pro tyto materiály.

Pro hodnocení plyných látek vznikajících při samovznícení je používán spektrometr Nicolet iS10, který umožňuje analýzu plyných látek ve střední infračervené oblasti. Materiály,



FT-IR spektrometr Nicolet iS10 s příslušenstvím k analýze plyných látek

jejichž zplodiny jsou hodnoceny, jsou zahřívány buď v peci pro samovznícení, nebo metodou podle DIN 53436, která se používá pro simulaci první fáze požáru. Tato sestava umožňuje sledování průběhu samozáehřevu a analýzu vznikajících plyných zplodin. Na zařízení jsou prováděny výzkumné práce v rámci doplňkové činnosti a závěrečných prací studentů. Pec pro samovznícení byla financována v rámci projektu „Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin“ a je registrována jako funkční vzorek.

Laboratoř spektroskopie

Laboratoř spektroskopie patří mezi speciální laboratoře, ve kterých je prováděn zejména základní výzkum zaměřený na studium klíčových fenoménů, které doprovázejí procesy hoření a hašení. Výzkum probíhá ve spolupráci s celou řadou partnerských výzkumných institucí, zejména s pracovním ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i.

Studium zmiňovaných procesů hoření a hašení je realizováno s využitím fyzikálních modelů plamenů v podobě speciálně navržených laboratorních hořáků a reakčních cel. Koncepce založená na uplatnění fyzikálních modelů plamenů umožňuje provádění detailních studií fyzikálně chemických procesů odehrávajících se jak v nepředmísených, tak předmísených plamenech za přesně definovaných podmínek s vysokou mírou opakovatelnosti.

V současné době je pro tyto účely využíváno pohárkového hořáku (cup burner) jako modelu nepředmíseného plamene, Hartungova hořáku (Hartung flat flame burner) jako modelu předmíseného plamene a protiproudého hořáku (counter-flow burner) umožňujícího studium plamene ve 2D.

Pro potřeby vytváření definované podoby směsí paliv a plynů využíváme sestavy průtokoměrů Bronkhorst umožňující nastavení průtoků všech reaktantů prostřednictvím PC s přesností pohybující se na hranici současných technických možností.

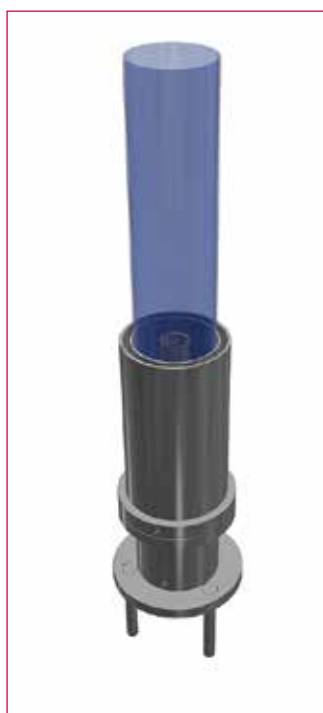
Strukturu plamene vnímáme jako vysoce komplexní systém, kde současně probíhají chemické transformace tedy změny struktury látek na úrovni molekul i makroskopické procesy přenosu hmoty a energie. Celou řadu dynamických jevů zásadních pro požární ochranu i průmyslovou bezpečnost (mimo jiné např. procesy iniciace, pulzace plamene nebo inhibiční děje) spojuje určitá fyzikálně chemická podoba, která spočívá v jedinečnosti prostředí plamene. Hlubší porozumění těmto procesům (poskytuje potenciál předcházení i zvládnutí požárů a explozí) vyžaduje uplatnění poznatků termochemie,



Hartungův hořák při studii režimu nízkoteplotní oxidace dimethyletheru



Vizualizace a fotografie protiproudého hořáku



Vizualizace a fotografie pohárkového hořáku



Sestava průtokoměrů pro vytváření definovaných směsí plynů s možností nastavení průtoku v rozmezí 0–1000 l/min, 2 x 0–5 l/min, 0–25 l/min a 0–100 l/min

reakční kinetiky i fluidní dynamiky včetně jejich vzájemných interakcí. S danou motivací přistupujeme ke studiu plamene, a to jak využitím technik sondové, tak optické diagnostiky, které umožňují detekci nejen majoritních produktů, ale také stopovou detekci minoritních produktů hoření a hašení. Pro monitorování reaktivních molekul přímo v prostředí plamene/plazmatu se využívají spektroskopicky založené diagnostiky a modulační techniky, které umožňují dosáhnout odpovídající citlivosti a požadovanou selektivitu.

Laboratoř dále disponuje technickým a přístrojovým vybavením: dvojicí optických lavic, lock-in zesilovačem Stanford researche SR 830 DSP, dvojicí osciloskopů LeCroy Wavesurfer 42Xs, generátory signálů, unikátním mřížkovým monochromátorem s vysokým rozlišením, soustavou optických prvků a laserových zdrojů do viditelné a blízké IR oblasti apod.

Za významné aktivity pracovníků laboratoře lze považovat zapojení se do řešení jak národních, tak mezinárodních projektů základního i aplikovaného výzkumu a autorství publikací v prestižních mezinárodních časopisech.

Laboratoř systémové integrity požárně bezpečnostních zařízení

Současný technický rozvoj v oblasti požárně bezpečnostních zařízení a požadavky předpisů na instalaci požárně bezpečnostních zařízení jsou rozsáhlým souborem, který vyžaduje odpovídající rozsah jak teoretických znalostí, tak praktických zkušeností. Potřeba trvalého zkvalitňování výuky pro studenty v oblasti seznamování se s požárně bezpečnostními zařízeními a nutnost demonstrace funkce jednotlivých zařízení, včetně jejich vzájemných vazeb, byla důvodem vzniku pracoviště, které by tyto požadavky umožnilo demonstrovat. Laboratoř systémové integrity požárně bezpečnostních zařízení tvoří sestava požárně bezpečnostních zařízení tak, aby byla zřejmá funkce každého zařízení, a současně, aby bylo možné demonstrovat jejich vzájemnou vazbu. Zřízení tohoto unikátního pracoviště, zatím jediného v České republice, umožňuje v jednom místě demonstrovat funkce a vazby požárně bezpečnostních zařízení, což není možné ani v objektu, kde tato zařízení jsou instalována, protože nikdy nejsou v jednom místě.

Zařízení je určeno pro studenty všech forem studia FBI VŠB-TUO, je možné využít pro příslušníky HZS ČR a případně projektanty, či provozovatele objektů. Názornost funkce všech zařízení je jedinečná, a to ve více rovinách vzájemných vazeb. Celá sestava začíná aktivací hlásičem zařízení elektrické požární signalizace (nebo stabilním hasicím zařízením či zařízením plynové detekce) a končí koordinační funkční zkouškou požárně bezpečnostních zařízení po požáru při zpětném uvedení objektu do provozu.

V laboratoři je možné demonstrovat stavy, které vychází z přednastaveného algoritmu, který je v praxi obvyklý. Pro názornost výuky je zavedeno časové zpoždění jednotlivých funkcí. V laboratoři je možné také demonstrovat stavy při použití tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP. Tato demonstrace je významná zejména pro velitele zásahu, který si může vyzkoušet dopad použití těchto tlačítek na stav objektu a tím i průběh zásahu.



Součástí laboratoře jsou například tato požárně bezpečnostní zařízení



Ústředna zařízení elektrické požární signalizace



Klíčový trezor požární ochrany



Dveře s přídržným magnetem, kouřová zástěna, klapka zařízení pro odvod kouře a tepla



Vodní stabilní hasicím zařízení, jehož aktivace je vyjádřena podsvícením



Tlaková stanice

Součástí laboratoře je dále zkušebna vodních trysek. Tato laboratoř slouží k výzkumným a provozním pracím vědeckým i pedagogickým pracovníkům a posluchačům. Objekt laboratoří tvoří dva samostatné celky, a to tlaková stanice a laboratoř modelování – zkušebna vodních trysek.

Laboratoř modelování – zkušebna vodních trysek

Laboratoř modelování se skládá ze zkušební komory o rozměrech 3,9 m na šířku, 2,8 m na délku a 3 m na výšku; nachází se zde ventily, hlavice uvnitř komory a počítač.

Laboratoř tvoří vlastní technické zařízení zkušebny vodních trysek oddělené od zbytku místnosti pracovním prostorem. Tato část laboratoří je samostatným výukovým místem studentů pro ověřování jednotlivých pokusů.

Laboratoř slouží nejen studentům FBI a Fakulty stavební VŠB-TUO, ale je také otevřen prostor pro využití HZS ČR.

Tlaková stanice

Tlaková stanice je podpůrným zařízením pro zkušebnu vodních trysek a uvádí celé zařízení do činnosti. Technologickou část laboratoří zabezpečující funkci zkušebny vodních trysek tvoří následující technologické zařízení:

- přívod pitné vody z veřejné vodovodní sítě ukončený před vstupem do technologické části hlavním uzávěrem vody,
- akumulární nádrž vody pro tlakovou stanici,
- dvě čerpadla tlakové stanice,
- měřidla průtoku vody,
- měřidla hydrostatických a hydrodynamických čar,
- elektrické rozvaděče s ovládacími a signalizačními prvky.

Laboratoř ekotoxicity a vlivu havárií na životní prostředí

V laboratoři probíhá řešení výzkumných úkolů spojených zejména se stanovením toxicity látek, a to prostřednictvím tzv. ekotoxikologických testů.

Test inhibice růstu na kořenech rostlin *Sinapis alba L.*

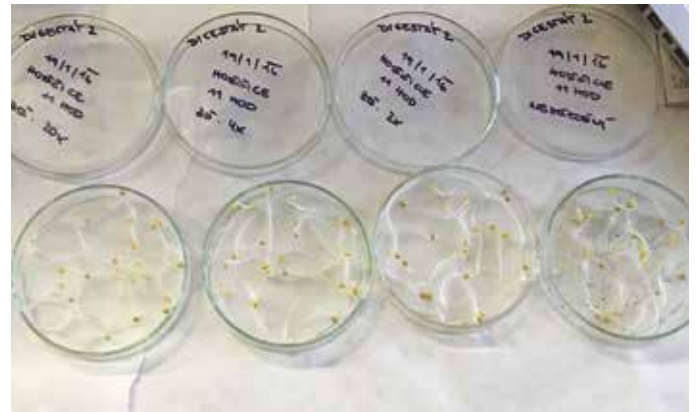
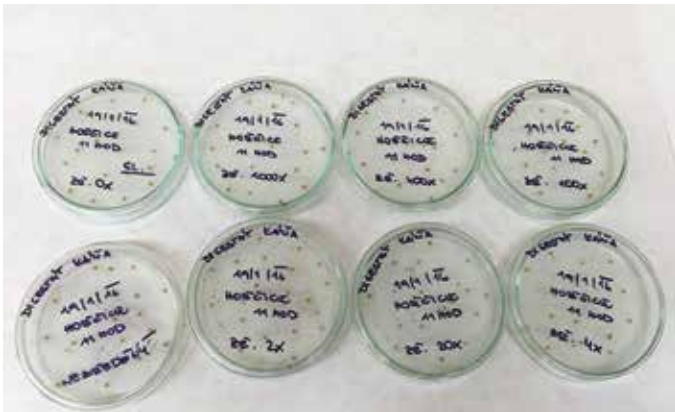
Testuje se vliv zkoumané látky na klíčení semen a růst kořenů hořčice bílé *Sinapis alba L.* v počátečních stádiích vývoje. Test spočívá v kultivaci semen na podložkách nasycených roztoky zkoumané látky ve srovnání se semeny, které rostou na podložce nasycené ředící vodou. V testech toxicity představuje hořčice zástupce kulturních plodin a vyšších rostlin vůbec. Test je prováděn podle Metodického pokynu MŽP ke



Laboratoř modelování – zkušebna vodních trysek



Pomůcky pro test inhibice růstu na kořenech rostlin



Průběh testu po 24 hod (vlevo) a 72 hod (vpravo)



Luminometr



Balení bakterií *Vibrio fischeri*



Výběr vhodných (kvalitních) semen *Sinapis Alba L.* pro testování

stanovení ekotoxicity odpadů, Věstník MŽP č. 4/2007. Jde o zkoušku akreditovanou podle ČSN EN ISO/IEC 17025 – na FBI nelze provést, pouze orientační test. Délka trvání testu je 72 hodin a nezbytný čas na jeho přípravu a výsledné vyhodnocení.

Bakteriální bioluminiscenční test toxicity (BBTT) s bakterií *Vibrio fischeri*

Bakteriální bioluminiscenční test toxicity (BBTT) se používá pro stanovení akutní toxicity různých látek s pomocí přístroje luminometr LUMISTox 300 a termostat LUMISTherm. Princip je založen na schopnosti mořských světélkujících bakterií reagovat změnou bioluminiscence na přítomnost xenobiotik v jejich okolí. Luminescenční bakterie, které výrobce dodává v dehydratovaném stavu zaručujícím dostatečnou reziduální bioluminiscenci, se až do stanovení toxicity uchovávají v chladu a rehydratují se teprve těsně před použitím. Po resuscitaci se se suspenzí pracuje jako s běžnou chemikálií. Test BBTT trvá podle druhu pouze několik minut (screening), nebo několik desítek minut pro stanovení efektivní koncentrace, případně hodnot limitního zředění. Test je prováděn podle ČSN ISO 11348-1, -2, -3. Jde o neakreditovanou zkoušku, kterou lze v podmínkách FBI provést. Délka trvání testu je 30 min a nezbytný čas na jeho přípravu a výsledné vyhodnocení.

Laboratoř pracovního prostředí a ergonomie

V laboratoři probíhá výuka cvičení předmětu fyziologie ukázkami prostřednictvím modelů a přístrojového vybavení. Při účelném provádění praktických měření fyziologických parametrů na vlastním těle získají studenti přehled o možných metodách pozorování a měření životních projevů, schopnost hodnocení a interpretaci naměřených hodnot a tím lepší prohloubení svých znalostí z oblasti fyziologie získaných na přednáškách.

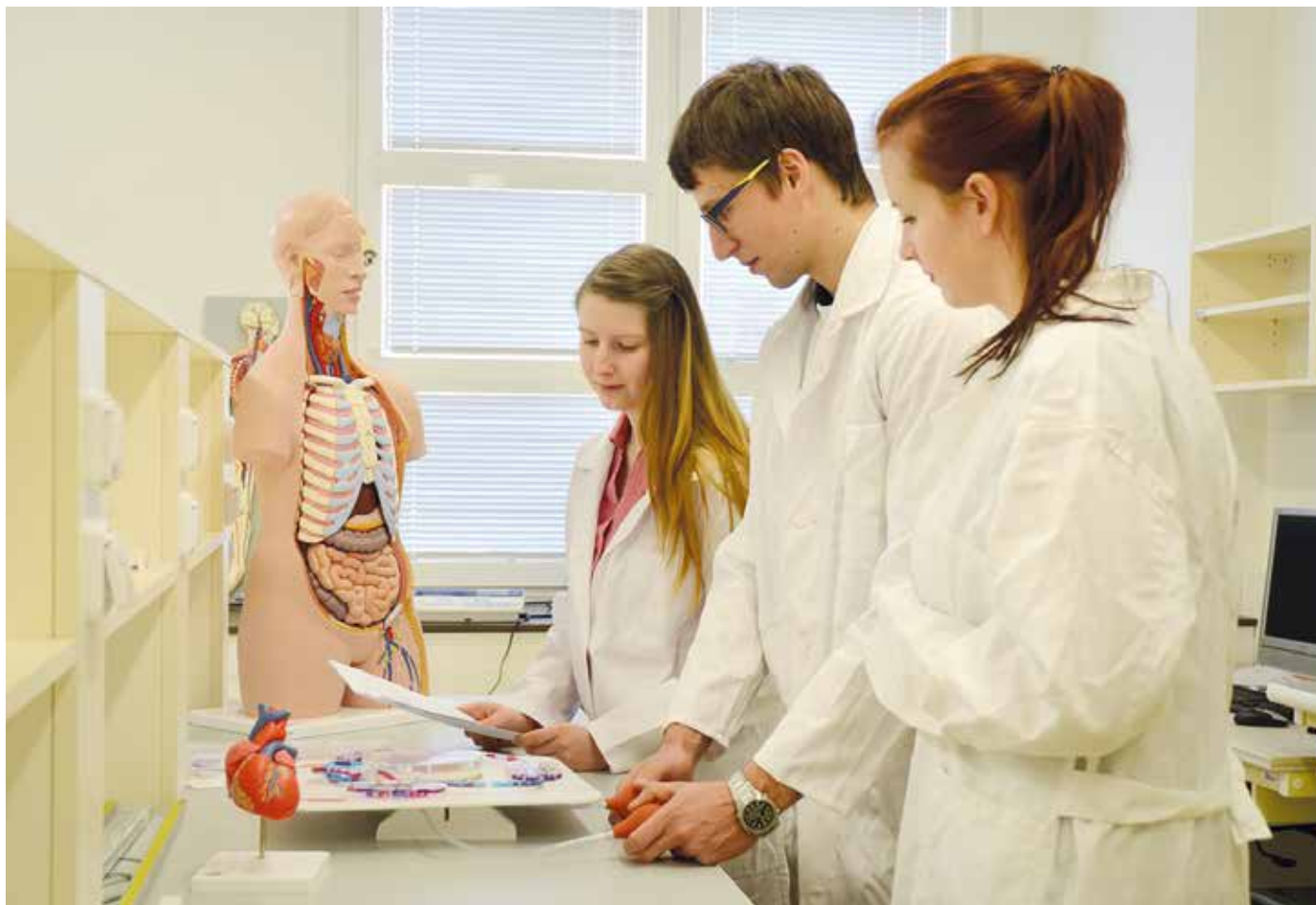
Fyziologie zkoumá a vysvětluje činnost organismu. Vychází z vlastních pozorování, poznatků morfologických věd, biochemie a dalších teoretických oborů. Poznání pochodů, které

probíhají ve zdravém organismu, je základem pro pochopení reakce organismu za mimořádných situací, při extrémních zátěžích (pracovních, tepelných, působení toxických látek) nebo za patologických podmínek (nemoc, úraz atd).

Cílem cvičení k předmětu fyziologie prováděných v laboratoři je pochopit funkci a regulaci činnosti lidského organismu na úrovni jednotlivých orgánů, systémů a celého organismu. Dát posluchačům na základě teorie získané v přednáškách i praktické poznatky o funkci zdravého organismu tak, aby mohli chápat jeho reakce v rámci běžných pracovních podmínek i za mimořádných situací a havárií.

Jednotlivá témata praktických cvičení zahrnují např.:

- měření krevního tlaku, měření SF za různých podmínek; krevní skupiny a jejich stanovení;
- ukázky principu oběhové soustavy na modelu, základy EKG vyšetření, prstové pletysmografie;
- stanovení vitální kapacity plic a její složky, křivku rozepsaného výdechu, křivku průtoku-objemu, stanovení obsahu O_2 a CO_2 ve vydechaném vzduchu;
- stavbu a funkce zažívacího systému, práce s modelem trupu;
- měření základních antropometrických veličin (váha, výška, objem pasu, boků); stanovení somatometrických parametrů složení těla (BMI, Brocův index, WHR);
- měření kožních řas pro stanovení % tuku;
- vyšetřování fyzické zdatnosti: ukazatele fyzické zdatnosti, stanovení aerobně-anaerobního prahu nepřímou metodou na běžeckém pásu;
- reakce organismu na tepelnou a chladovou zátěž, měření teploty tělesného jádra, měření kožních teplot, výpočet průměrné hodnoty kožní teploty;
- řízení hybnosti na jednotlivých úrovních CNS a stanovení volní síly;
- stanovení zrakové ostrosti, vyšetření barvocitu, základy tónové audiometrie;
- kardiopulmonální resuscitace při poskytování první pomoci.



Práce s modelem oběhové soustavy

Laboratoř monitoringu pracovního ovzduší

Nanomateriály (NM) vznikající lidskou činností mají unikátní fyzikální a chemické vlastnosti, které umožňují v případě cíleně vyráběných nanomateriálů velké množství užitečných aplikací. Jsou však také nositeli toxikologických vlastností, které se často liší od jejich mateřského materiálu v „bulk“ formě, a mohou tak představovat „nový“ potenciální zdroj rizik pro zdraví.

mezi hlavní priority výzkumu v nanobezpečnosti na celosvětové úrovni. Scénáře expozice pro NM jsou vyvíjeny v rámci několika evropských výzkumných projektů (např. MARINA, NANOREG, GUIDENANO, SUN).

Výzkumný tým FBI VŠB-TUO se podílí např. na národním průzkumu profesionální expozice NM. Pro identifikaci a charakterizaci scénářů profesionální expozice NM je prováděno terénní šetření - monitorování expozice včetně následné che-



Měření početní koncentrace částic o průměru do 1 μm v pracovním ovzduší laboratoře

Odhaduje se, že v současné době je na celosvětovém trhu přibližně 11,5 t NM. Produkty obsahující nanomateriály jsou volně dostupné pro spotřebitele a jejich počet neustále roste (např. Consumer Products Inventory). Profesionální expozice NM se stává běžnou součástí pracovního prostředí. Předpokládá se, že do roku 2020 budou nanotechnologie a nanomateriály zaměstnávat šest milionů osob.

I přes rozsáhlý výzkum v oblasti nanotoxikologie existuje stále mnoho otázek a nejasností ohledně potenciálních zdravotních rizik. Pro efektivní řízení rizik spojených s expozicí NM je potřeba porozumět a monitorovat expozici pracovníků, spotřebitelů i expozici obyvatel skrze jednotlivé složky životního prostředí.

Scénáře expozice zahrnují soubor informací o látce, provozních podmínkách a opatřeních nezbytných pro řízení rizik. Představují cenný nástroj pro hodnocení expozice a následně pro řízení rizik vyráběných NM. Zpracování scénářů expozice patří v současné době, s ohledem na potřebu harmonizovaných, převoditelných a kvalitních dat pro rozhodovací proces,

mické a mikroskopické analýzy. Informace získané při identifikaci a charakterizaci scénářů profesionální expozice NM jsou poté zpracovány do knihovny scénářů expozice.

Výběr nákupu souboru přístrojů vychází ze současných doporučení předních výzkumných pracovišť (např. NIOSH, TNO, BAuA, IOM, NRCWE) pro monitorování a odběr aerosolů obsahující nano-objekty a jejich agregáty a aglomeráty. Kombinace těchto přístrojů poskytuje cenné informace o inhalační expozici nanomateriálům vyskytujícím se v pracovním ovzduší, tj. informace o početní a hmotnostní koncentraci částic, distribuci velikostí částic a povrchu částic. Všechny tyto metriky představují důležité vstupní parametry pro hodnocení zdravotních rizik. Kromě přístrojů s přímým odečítáním (direct-reading instruments) je možné provést také odběr vzorků pracovního ovzduší na vhodné filtrační médium pro stanovení chemického složení nanomateriálů. Jednotlivé přístroje se vzájemně vhodně doplňují. Výstupy z nich jsou slučitelné a umožňují adekvátní interpretaci dat pro účely hodnocení expozice.

