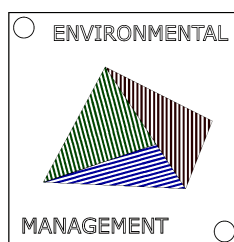



## POROVNANIE ÚČINNOSTI VYBRANÝCH TEXTILNÝCH SORBENTOV A FIBROÍLOVEJ STRIŽE PRE VIAZANIE ROPNÝCH LÁTOK

Maroš Sirotiak <sup>1</sup> – Peter Godovčin <sup>2</sup> – Mária Krajčovičová <sup>3</sup>


### COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF SELECTED TEXTILE SORBENTS AND FIBROILE STAPLE FOR OIL BINDING



<sup>1</sup> Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917

01 Trnava, Slovenská republika ✉ Email: >maros.sirotiak@stuba.sk<  ORCID iD: 0000-0003-1487-801X

<sup>2</sup> Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917

01 Trnava, Slovenská republika ✉ Email: >peter.godovcin@stuba.sk<  ORCID iD: 0000-0003-4531-417X

<sup>3</sup> Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917  
01 Trnava, Slovenská republika



Competing interests : The author declare no competing interests.



Publisher's Note: Slovak Society for Environment stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Copyright: © 2021 by the authors.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

This license allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use.



Review text in the conference proceeding: Contributions published in proceedings were reviewed by members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.

#### ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá stanovením sorpčnej kapacity vybraných textilných sorbentov (striž REO Fb – FIBROIL SRF050, univerzálny sorbent EUSORB MPH a EUSORB MPH Premium, chemický sorbent EUSORB CPH a EUSORB CPH Premium a olejový sorbent EUSORB OPHF Premium) pri zachytávaní rôznych ropných látok (motorový olej, použitý motorový olej, hydraulická kvapalina, nafta a letecký benzín). Textilné sorbenty upravené v zhode s normou ASTM F726-12, sa pred úplným ponorením do ropnej látky odvážili. Po uplynutí 5/10/15 minút boli nasiaknuté sorbenty po dobu 30 sekúnd odložené na rošte (odkvapkanie prebytočnej kvapaliny) a opätovne odvážené. Následne sa vypočítala a porovnávala účinnosť jednotlivých sorbentov.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** ropné látky, sorpčné textilie, sorpčná kapacita

#### ABSTRACT

This paper deals with the determination of the sorption capacity of selected textile sorbents (REO Fb cut - FIBROIL SRF050, universal sorbent EUSORB MPH and EUSORB MPH Premium, chemical sorbent EUSORB CPH and EUSORB CPH Premium and oil sorbent EUSORB OPHF Premium), when capturing various petroleum substances (engine oil, used engine oil, hydraulic fluid, diesel and

aviation gasoline). Textile sorbents treated in accordance with ASTM F726-12 were weighed before being completely immersed in the oil. After 5/10/15 minutes, the soaked sorbents were placed on the grate for 30 seconds (dripping of excess liquid) and weighed again. Subsequently, the efficiency of the individual sorbents was calculated and compared.

**KEYWORDS:** *petroleum substances, sorption material, sorption capacity*

## ÚVOD

Významným zdrojom priemyselných odpadových vôd s obsahom najrôznejších organických látok je aj strojársky priemysel. Odpadové vody s obsahom týchto látok vznikajú napríklad pri alkalickom a emulznom odmasťovaní, pri kalení, z hydraulických systémov a pod. Znečistenie odpadových vôd organickými látkami býva obvykle tak vysoké, že ich nemožno vypúšťať do recipientu bez náležitej čistiarenskej úpravy. [1] Medzi najbežnejšie znečisťujúce látky patria aj rôzne ropné látky, ktorých zdrojom sú nasledovné skupiny výrobkov:

### **Rezné kvapaliny**

Rezné (procesné) kvapaliny sa uplatňujú chladiacim, mazacím, čistiacim a ochranným účinkom. Chladiaci účinok rezných kvapalín je charakterizovaný schopnosťou odvádzať teplo z miesta rezania ochladzovaním nástroja a obrobku. Veľkosť chladiaceho účinku závisí od tepelnej vodivosti kvapaliny, od jej merného a výparného tepla, od zmáčavosti a penivosti kvapaliny. Mazacím účinkom sa znižuje trenie na činných plochách rezného klina, znižuje sa práca trenia a tým aj rezný odpor. Znižuje sa aj vytrhávanie častíc materiálu z obrobenej plochy a tým sa znižuje jej drsnosť povrchu. Čistiaci účinok rezných kvapalín sa prejavuje najmä pri brúsných procesoch, a to odplavovaním triesok a drobných brúsných častíc. Ochranný účinok sa prejavuje najmä vo vzťahu ku korózií, čo je základná požiadavka, kladená na rezné kvapaliny. Pri obrábaní ocele sa používa rezná kvapalina, ktorá vytvára mazací film. [2] Pri obrábaní niklu a jeho zliatin sa používajú oleje s prísadou mastných zložiek. K obrábaniu niklu a jeho zliatin slúžia rezné oleje s obsahom síry, prípadne koncentrovaná emulzia s vyšším obsahom ropných látok. Pri obrábaní zliatin titánu sa na chladienie používa rezná kvapalina s obzvlášť veľkým obsahom chlóru. Z dôvodu že nie je jedna univerzálna rezná chladiaca kvapalina pre všetky druhy materiálov, treba počítať s rôznorodým zložením odpadových vôd. [3]

### **Mazacie oleje**

Minerálne oleje sa delia (podľa viskozity) na ľahké, stredné a ťažké. V rámci týchto tried však existuje množstvo možných využití (strojové, ložiskový, motorový, prevodový, turbínový, kompresorový, vretenový a i.). V technickej praxi je úlohou mazacích prostriedkov, mazív zabrániť priamemu kontaktu povrchov pri ich vzájomnom pohybe a tak zmenšiť trenie a ako následok opotrebovanie. Mazacie oleje sú najčastejšie odparafinované a odasfaltované destiláty z destilácie ropy za zníženého tlaku. Izolovať jednotlivé druhy uhl'ovodíkov z mazacích olejov nie je ľahké, pretože mazacie oleje obsahujú veľmi početnú zmes uhl'ovodíkov s podobnou teplotou varu a so vzájomne podobnými fyzikálnymi aj chemickými vlastnosťami. Mazacie oleje obsahujú najviac uhl'ovodíky C<sub>24</sub> až C<sub>40</sub>, prípadne aj vyššie. [3]

### **Odmasťovače**

Odpadové vody z odmasťovania obsahujú okrem odmasťovacích prípravkov tiež konzervačné oleje, vazelíny, prach, jemné častice kovov atď. V súčasnosti je v dôsledku ochrany životného prostredia tendencia prechodu od vysoko účinných, avšak extrémne škodlivých halogénovaných rozpúšťadiel k nehalogénovaným ropným produktom. Benzíny sú dobrým rozpúšťadlom pre tuky, oleje a živicu, podľa špecifickej hmotnosti sa rozdeľujú na ľahké, stredné a ťažké. Ťažký benzín sa používa predovšetkým vo výrobe lakov. Stredné a ľahké nachádzajú svoje uplatnenie ako obchodné benzíny, používané na čistiace a odfarbovacie účely. Všetky benzíny sú dôležité rozpúšťadlá. Rozpúšťajú látky

bez zvyšku. Benzínové výpary zmiešané so vzduchom sú výbušné. Z toho dôvodu sú benzíny s bodom vzplanutia nižším ako 21 °C podriadené prísnejším zákonným obmedzeniam. Vdychnutie benzínových výparov je zdraviu škodlivé. Potláčajú obsah kyslíka v pľúcach, čo môže spôsobiť bezvedomie a zastavenie dýchania. [4, 5]

### ***Pohonné hmoty***

Radíme ich k uhl'ovodíkovým palivám s fosílnym pôvodom. Zaráďujeme sem automobilový a letecký benzín, motorovú naftu, letecký petrolej a LPG.[5]Benzín sa získava priamo z ropy destiláciou ako primárny benzín. Krakovaním uhl'ovodíkov s dlhším uhl'ovodíkovým reťazcom sa získava krakovaný benzín. Benzíny sa vyrábajú taktiež pomocou chemických premien. V závislosti od výrobného procesu ich nazývame reformáty, polymerináty, alkytáty atď. V závislosti od zloženia benzínov ich delíme na ľahké, stredné a ťažké benzíny. [6] Benzín nie je chemicky samostatná látka ako napr. benzén, éter, ale v podstate zmes nasýtených uhl'ovodíkov s 5 -12 atómami uhlíka, ku ktorým môžu byť primiešané aj rozličné množstvá nenasýtených, aromatických uhl'ovodíkov. Benzín je priehľadná, jemne prchavá, veľmi horľavá (bod vznietenia je pod 21 °C), typicky páchnuca tekutina, ktorá vrie medzi 80 – 130 °C. Vo vode je benzín nerozpustný, naproti tomu sa ľahko rozpúšťa v čistom alkohole, éteri, chloroforme atď. Benzíny sú veľkovýrobné ropné produkty, obsahujúce rôzne nečistoty, ako napr. benzén, ktoré výrazne zvyšujú jedovatosť zmesi. [4] *Petrolej* sa získava pomocou frakčnej destilácie ropy podobne ako benzíny. Petrolej tvorí zmes uhl'ovodíkov C<sub>9</sub>-C<sub>16</sub>. Táto zmes uhl'ovodíkov sa oddeľuje pri teplote v rozmedzí 150 – 275 °C. Používa sa iba v menšom meradle ako palivo do petrolejových lúčok, prenosných varičov. V leteckej doprave našiel uplatnenie ako palivo pre prúdové motory.[6]*Nafta* je zmes uhl'ovodíkov vyrábaná frakčnou destiláciou z ropy pri teplote 250 až 350 °C a atmosférickom tlaku. Hlavnými zložkami nafty sú okrem iných alkány, cykloalkány a aromatické uhl'ovodíky s 10 až 22 atómami uhlíka. Bod vznietenia je 55 °C, hustota 0,82 - 0,845 kg l<sup>-1</sup>. Výroba nafty je jednoduchšia a lacnejšia ako benzínu. [7]

### ***Vykurovacie oleje***

Vykurovacie oleje sú zmesi uhl'ovodíkov ropného alebo dechtového pôvodu, ktoré spaľovaním v príslušných špeciálnych zariadeniach slúžia na výrobu tepla. Môžu obsahovať prísady proti tvorbe usadenín pri skladovaní a korózií vykurovacích zariadení. V porovnaní s tuhým palivom majú veľa výhod - odpadá skládka uhlia, transport popola a jeho ukladanie. Doprava vykurovacieho oleja je omnoho jednoduchšia. [3] Ďalšie výhody vykurovacieho oleja by mali zahŕňať absenciu akéhokoľvek špecifického zápachu počas spaľovania, nízka teplota tuhnutia, ktorá v niektorých prípadoch dosahuje -28 °C výrazne rozširuje využitie tohto druhu paliva, dobrá tekutosť, vysoká účinnosť, výhrevnosť a ziskovosť. [8]

## **OPATRENIA PROTI ÚNIKU ROPNÝCH LÁTOK**

Ropné látky patria najčastejšie sa vyskytujúcim havarijným únikom s vážnym ohrozením kvality vôd. Ich priame odstránenie z povrchových vôd je možné len v prípade nerozpustných a prevažne plávajúcich fáz. Tu je nutné rýchle oddelenie hladinovej vrstvy a jej následná separácia. Znečisťujúce látky, ktoré sú vo vode rozpustné spravidla nemožno oddeliť a zníženie následkov havarijného stavu sa vykonáva napr. prevzdušňovaním či manipuláciou odtoku z vodných diel. Je preto významné venovať sa aj preventívnym opatreniam zabraňujúcim ich úniku.

### ***Opatrenia pri preprave a skladovaní***

Preprava ropných látok, v strojárskych závodoch aj mimo nich prebieha spravidla prostredníctvom automobilovej a železničnej dopravy ako aj rôznych produktovodov. Aj malé nedostatky na zariadeniach a postupoch môžu neskôr spôsobiť veľké finančné alebo environmentálne škody. Pre prepravu pohonných hmôt a mazív sú najvhodnejšie dvojplášťové nádrže a dvojplášťové kontajnery. Nádrže a kontajnery pre skladovanie a prepravu odpadu a pohonných hmôt a mazív I. triedy nebezpečnosti musia mať odvetrávacie armatúry vybavené nepriebojnými poistkami. Pre tento druh sa

nesmú používať plastové alebo laminátové nádrže - pokiaľ nie sú vybavené pre zvedenie a uzemnenie nábojov statickej elektriny. [9]

### ***Preventívne opatrenia na pracovisku***

Pracovisko, na ktorom sa vykonáva činnosť spojená s ropnými látkami, musí mať nepriepustné podlahy odolné proti účinkom ropnej látky a emulzie. Musí mať spád k zbernej jame. Zásobáreň ropných látok musí mať umiestnenie nad dostatočne dimenzovanou havarijnou nepriepustnou nádržou. Sklad s ropnými látkami musí byť v priestore, ktorý je zastrešený s nepriepustnou podlahou a jamou na ich zachytávanie. Ropný odpad je treba skladovať v nádobách ktoré sú nepriepustné a na to určené. Priestory sústreďovania a uskladňovania ropných odpadov sa vybavujú vhodnými protipožiarňymi prostriedkami a označujú výstražnými tabuľami. K minimalizácii úniku odpadu v skladoch sa realizujú predpísané stavebné úpravy a používajú vhodné nádrže, a ďalšie technické prostriedky. Podlahy skladov a manipulačné plochy spádované do zberných jám sa vybavujú nepriepustnou úpravou. Inštalované skladovacie nádrže musia byť dvojplášťové alebo jednoplášťové so záchytnými vaňami. V prípade ocelových nádrží sa plocha prichádzajúca do styku s odpadom vybavuje protikoróznou povrchovou ochranou. [9]

### ***Opatrenia pri úniku***

Pri únikoch ropných látok do životného prostredia musí byť zaistené ich zachytávanie a asanácia zasiahnutej vody alebo pôdy. Asanácia sa musí robiť i po malých únikoch, prostriedkami a spôsobmi rovnakými ako pri zneškodňovaní úniku a havárií čerstvých ropných látok. [9] Výber použitia jednotlivých metód odstraňovania uniknutých ropných látok závisí od viacerých faktorov, ako sú národné a miestne predpisy, dostupné zdroje, ale hlavne fyzikálne a ekologické vlastnosti prostredia. Existujúce techniky zahŕňajú jej zachytávanie, in-situ spaľovanie, použitie chemických disperzantov, sorbentov alebo fyzikálne metódy.

## **MOŽNOSTI VYUŽITIA SORPČNÝCH MATERIÁLOV**

Sorpčné metódy zahŕňajú použitie adsorbentov, ktoré sú obvykle poréznymi tuhými látkami s veľkým špecifickým povrchom, schopným na svojom povrchu viazať molekuly z kvapalnej alebo plynnej fázy. Sú veľmi výhodné, pretože majú nízke ekonomické náklady, sú jednoduché prevádzkové postupy a majú vysokú účinnosť odstraňovania olejov a ropných škvŕn.

V závislosti od miesta nehody a typu a množstva rozliatych ropných látok by sa mal zvoliť vhodný sorbent. Pri výbere sorbentu by sa mali zohľadniť tieto kritériá: sorpčná kapacita sorbentu, jeho schopnosť imobilizovať olej, povrchové napätie olej / tuhá látka, účinnosť, dostupnosť a biologická odbúrateľnosť, možnosť recyklácie a/alebo opätovného použitia, vplyv na životné prostredie, cena, nehorľavosť a odolnosť voči chemikáliám a podmienkam prostredia. [10] Dostupné sorbenty predstavujú široký sortiment organických, anorganických a syntetických produktov, ktoré sú určené najmä na zachytávanie ropných látok z vodného prostredia. Mali by sa však používať opatrne, aby sa minimalizovalo nevhodné a nadmerné používanie, ktoré môže predstavovať veľké logistické problémy spojené so sekundárnou kontamináciou, získavaním, skladovaním a likvidáciou. To všetko významne prispieva k celkovým nákladom na čistiace práce. Najmä syntetické sorbenty by sa mali používať s mierou a treba dávať pozor, aby sa zabezpečilo jeho úplné využitie - aby sa minimalizovali následné problémy s likvidáciou odpadu.

Sorbenty podľa použitia možno rozdeliť na [11]:

- *chemické* a *univerzálne* sorbenty môžeme považovať za totožné. Oba majú rovnaké charakteristické vlastnosti. Jediný rozdiel tvorí zvýšená odolnosť chemických sorbentov pri pôsobení agresívnych látok. Nevyznačujú sa žiadnou selektívnou úpravou ako v prípade olejových sorbentov. Sorbenty odstraňujú ropné látky rovnako ako aj vodné roztoky a všetky typy agresívnych kvapalín ako sú hydroxidy, kyseliny a alkoholy. Niektoré druhy chemických sorbentov majú pri sorpcii schopnosť neutralizovať tieto agresívne látky a znížiť riziko, ktoré je spojené s

manipuláciou s nimi. Chemické sorbenty sú dostupné v rôznych farebných vyhotoveniach. Najčastejšie sú vyrábané v ružovom a žltom farebnom prevedení. S chemickými sorbentmi sa môžeme stretnúť vo všetkých odvetviach, ktoré prichádzajú do kontaktu s chemickými látkami. Najčastejšie sa jedná o laboratória, chemické závody a havarijne sady, ktoré sú súčasťou výbavy pri preprave chemických látok.

- *olejové sorbenty* sú špeciálne upravované na selektívnu sorpciu výhradne ropných látok. Táto vlastnosť bola zabezpečená pomocou hydrofóbnej úpravy povrchu sorbenta. Takáto úprava vedie k zníženiu hydrofilných vlastností a zvýšeniu afinity sorbenta k ropným látkam. Vďaka tejto úprave sorbenty po použití neklesnú pod vodnú hladinu a ich odstránenie je jednoduchšie. Tento typ sorbentov preto nachádza najväčšie využitie pri použití na vodných hladinách a všade tam, kde sa vyžaduje selektivita pri odstraňovaní ropných látok. Hydrofóbna úprava zohráva významnú úlohu aj pri spracovaní použitých sorbentov.

Z hľadiska konzistencie sa najčastejšie rozdeľujú na [11, 12]:

- *sypké sorbenty* - jedná sa o prírodné látky ako napr. drevené piliny, rašelina, piesok alebo syntetické látky ako perlit, vápenec, polypropylén, celulóza. Je zrejme, že sa jedná hlavne o látky v tuhom skupenstve s veľkosťou častíc v rozmedzí 0,1 až 5 mm. Najdôležitejším parametrom sypkých sorbentov je ich pórovitosť a s ňou spojená celková reakčná plocha. Veľká reakčná plocha obsiahnutá už aj v malých množstvách sorbenta zabezpečuje vysokú sorpčnú kapacitu. Vďaka sypkému skupenstvu ich možno použiť aj na členitom povrchu s rôznymi dutinami a priehlbinami, kde by iné druhy sorbentov nedosahovali požadovanú účinnosť. Ako aj iné druhy sorbentov aj sypké sorbenty majú niekoľko negatívnych vlastností. Medzi tieto vlastnosti patri hlavne prašnosť, ktorá sťažuje a obmedzuje ich použitie pri nepriaznivých poveternostných podmienkach. Ďalšou negatívnou vlastnosťou je potreba na využitie celého sorpčného potenciálu zabezpečiť dostatočné premiešanie sorbenta a sorbovanej látky.
- *textilné sorbenty* - vyznačujú sa najmä vynikajúcimi sorpčnými vlastnosťami a dlhou životnosťou. Pracujú na princípe priľnutia rozliatej kvapaliny k povrchu sorbentu. Obvykle sú vyrobené zo zdravotne nezávadného polypropylénového alebo polyetylénového mikrovlákná vo forme vlákien, vlákenných útvarov, netkaných textílií a nasávajú kvapaliny v množstvách, ktoré sú násobkami vlastnej hmotnosti. Ich sorpčná schopnosť môže dosahovať až 15-násobok vlastnej hmotnosti. Ďalšou prednosťou textilných sorbentov je možnosť ich regenerácie. Textilné sorbenty zvládnu mnohonásobne viac regeneračných cyklov ako prírodné alebo sypké sorbenty. Týmito vlastnosťami dokážu kompenzovať aj vyššiu obstarávaciu cenu. Na trhu sa nachádza ich veľké množstvo s rôznymi vlastnosťami a v niekoľkých typoch ako napríklad vo forme rohoží, vankúšov, hadov a i.



Obr. 1: Sypký sorbent (expandovaný perlit), vláknitý sorbent (celulóza) a textilný sorbent (sorpčná rohož)

## MATERIÁL A METÓDY

### Adsorbenty

Ako adsorbenty sa použili komerčne dostupné textilné sorbenty:

- *Striž REO Fb – FIBROIL SRF050* – je rozvoľnený vlákňitý hydrofóbný materiál obmedzenej dĺžky. Použitie je ako náplň do sorpčných kolón a prietokových lapačov olejov, náplň vankúšov v sorpčných lôžkach. Výrobok je zdravotne nezávadný (vyjadrenie MZ SR, hl. hygienik SR č.: 12410/97-SOZO/SZÚ SR). Recyklácia je možná vyžmýkaním alebo odstredením. Skladovanie v suchom prostredí bez kontaktu so silnými oxidačnými činidlami a slnečným žiarením. [13]
- *Univerzálny sorbent EUSORB MPH a EUSORB MPH Premium* - je možné použiť ako podložky pod stroje, z ktorých odkvapkáva prevádzková kvapalina, ako podložky pod náradie a súčiastky na pracovný stôl. Taktiež je ich možno použiť na odstraňovanie všetkých neagresívnych kvapalín - vody, vodných roztokov, olejov a palív, zriadených chemikálií. Sú vyrobené z polypropylénovej mikrovláknennej netkanej textilie s hydrofilnou úpravou, ktorá umožňuje absorpciu vodných roztokov slabých kyselín, zásad a emulzií tukov vo vode. Tieto rohože nemožno použiť pre odsávanie ropných látok z hladiny vody, pretože prednostne absorbujú vodu, vodné roztoky a klesajú ku dnu. Perforácia v prípade variantu „Premium“ má zlepšiť využitie sorbenta a spevnený povrch predĺžiť jeho životnosť. [14, 15]
- *Chemický sorbent EUSORB CPH a EUSORB CPH Premium* sú vhodné do chemických prevádzok a tiež všade tam, kde sa manipuluje s nebezpečnými a agresívnymi chemikáliami. Tieto rohože sú vyrobené z polypropylénovej mikrovláknennej netkanej textilie s hydrofilnou úpravou, preto sú vhodné pre sorpciu už uniknutých nebezpečných a agresívnych kvapalín, alebo ako prevencia ich nežiaducich únikov. Nemožno ich však použiť na sorpciu ropných látok, olejov a tukov z vodnej hladiny. [16, 17]
- *Olejový sorbent EUSORB OPHF Premium* je vyrobený z polypropylénovej mikrovláknennej netkanej textilie bez povrchových úprav. Vďaka veľkému vnútornému objemu textilie a veľkému povrchu vlákien má vysokú sorpčnú kapacitu. Má hydrofóbné vlastnosti, je vhodný na použitie v prevádzkach, kde je potrebné oddeliť vodu a olej, alebo v prevádzkach, kde sa používajú kvapaliny na ropnej báze. Môže sa použiť aj pri haváriách na vodnej hladine, pretože na nej pláva. [18, 19]



Obr. 2: Použité textilné adsorbenty: striž REO Fb – FIBROIL SRF050; univerzálny sorbent EUSORB MPH Premium a EUSORB MPH; chemický sorbent EUSORB CPH Premium a EUSORB CPH; olejový sorbent OPHF Premium

### Adsorbáty

Ako adsorbáty sa použili:

- *Motorový olej Castrol EDGE 5W-40* (hustota pri 15 °C: 850,0 kg m<sup>-3</sup>, viskozita pri 21 °C: 67,322 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>). Jedná sa o komerčne dostupný syntetický motorový olej, vhodný na použitie do benzínových aj dieslových motorov.
- *Použitý motorový olej* (hustota pri 20 °C: 1160,3 kg m<sup>-3</sup>, viskozita pri 20 °C: 150,15 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>). Zmesná vzorka viacerých olejov bola získaná z autoservisu.
- *Použitý hydraulický olej* (hustota pri 20 °C: 1145,0 kg m<sup>-3</sup>, viskozita pri 40 °C: 109,51 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>). Olej bol získaný 13.2. 2021 vo firme BOGE Elastmetall Slovakia, a.s. Firma sa zaoberá výrobou gumokovových a plastových dielov, ktoré tlmia vibrácie motorov a podvozkov vo všetkých typoch motorových vozidiel a poskytnutý olej bol z výmeny hydraulického lisu na spracovanie gummy od výrobcu Desma, LWB a Diefanbacher.

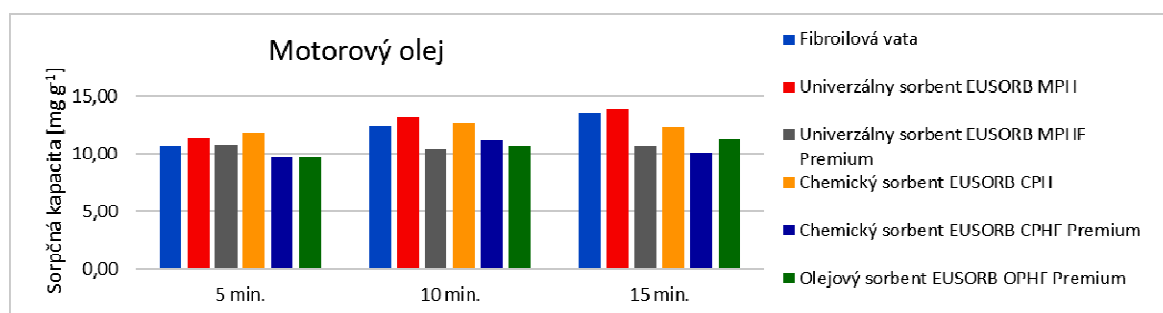
- *Motorová nafta* (hustota pri 21 °C: 838,6 kg m<sup>-3</sup>, viskozita pri 21 °C: 4,76 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>) bola získaná 1.4. 2020 na čerpacej stanici OMV Trnava.
- *Letecké palivo* (hustota pri 21 °C: 801,9 kg m<sup>-3</sup>, viskozita pri 21 °C: 1,84 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>) bolo získané z rafinérie Slovnaft.

### Stanovenie sorpčnej kapacity

Stanovenie sa realizovalo v zhode s normou ASTM F726-12 Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents.[20] Princípom stanovenia je stanovenie maximálnej hmotnosti adsorbátu [g] vzťahnutej na jednotku hmotnosti sorpčnej textílie [g], ktorú nasala počas stanovenej doby kontaktu s následným odkvapkaním prebytočnej kvapaliny po určenú dobu. V krátkosti, z testovaného textilného sorbenta sa narežú 3 testovacie vzorky s rozmerom 13x13 cm a minimálnou hmotnosťou 4 g. Vzorky textilného sorbenta sa samostatne odvážia a hmotnosť sa zapíše do tabuľky. Do nádoby sa naleje testovaná kvapalina (sorbát) do výšky asi 2 cm. Do nádoby sa vedľa seba vložia textilné sorbenty. Z nádoby sa textilné sorbenty v zadaných časoch vyberú a na horizontálnom roste sa nechajú 30 sekúnd odkvapkať. Nasýtené odkvapkané sorbenty sa odvážia. Hmotnosť sa zapíše do tabuľky a vypočíta sa maximálne adsorbované množstvo (sorpčná kapacita, sorpčný výkon).

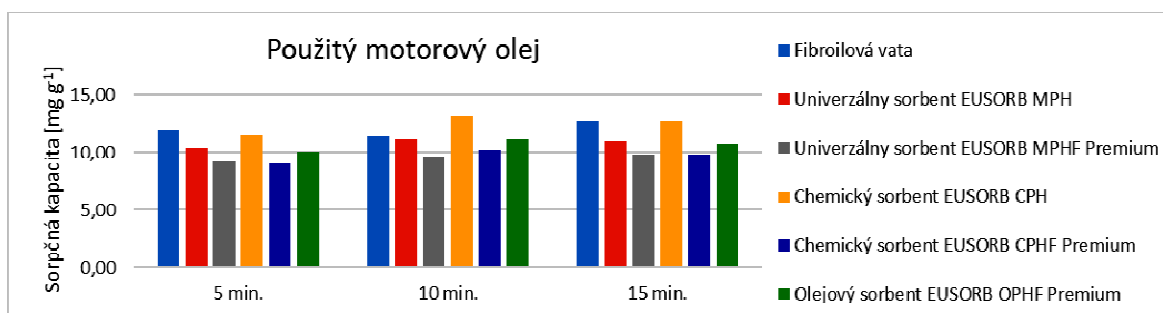
### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na Obr. 3 možno vidieť maximálne adsorbované množstvo (sorpčnú kapacitu, sorpčný výkon) motorového oleja zachytené Fibroilovou strižou a textilnými sorbentmi. Potvrdilo sa, že čím dlhší čas kontaktu, tým vyššia sorpčná kapacita. Pri 5 minútovom čase kontaktu najlepšie výsledky dosiahol chemický sorbent EUSORB CPH (11,92 mg g<sup>-1</sup>) a najhoršie chemický EUSORB CPHF Premium a olejový sorbent EUSORB OPHF Premium (zhodne 9,76 mg g<sup>-1</sup>). Pri 10 minútovom kontakte bol najvyšší záchyt dosiahnutý pri univerzálnom sorbente EUSORB MPH a najnižší pri univerzálnom sorbente EUSORB MPHF Premium (10,40 mg g<sup>-1</sup>). Pri 15 minútovom kontakte opätovne dosiahol celkovo najvyššiu sorpčnú kapacitu univerzálny sorbent EUSORB MPH a najnižšiu rovnako ako pri 5 minútovom meraní chemický sorbent EUSORB CPHF Premium.



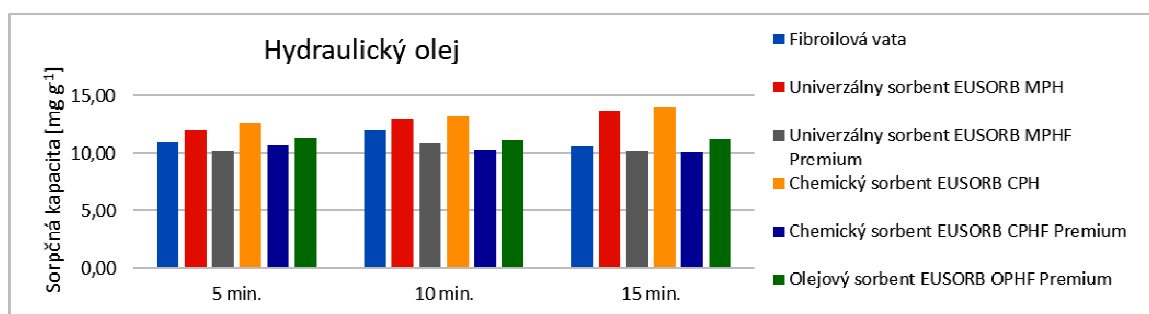
Obr. 3: Porovnanie sorpčných kapacít študovaných sorpčných tkanín / motorový olej

Pre použitý motorový olej pri 5 minútovom čase kontaktu (Obr. 4) najlepšiu sorpciu dosiahla Fibroilová striž (11,94 mg g<sup>-1</sup>) a najnižšiu chemický sorbent EUSORB CPHF Premium (9,10 mg g<sup>-1</sup>). Pri 10 minútovom kontakte najvyššiu sorpciu dosiahol chemický sorbent EUSORB CPH (13,17 mg g<sup>-1</sup>) a najnižšiu univerzálny sorbent EUSORB MPHF Premium (9,69 mg g<sup>-1</sup>). Pri 15 minútovom čase kontaktu podobne ako pri 5 minútovom opätovne dosiahla najvyššiu sorpčnú kapacitu Fibroilová striž (12,71 mg g<sup>-1</sup>) a najnižšiu univerzálny sorbent EUSORB MPHF Premium (9,82 mg g<sup>-1</sup>) podobne, ako pri 10 minútovom čase kontaktu.



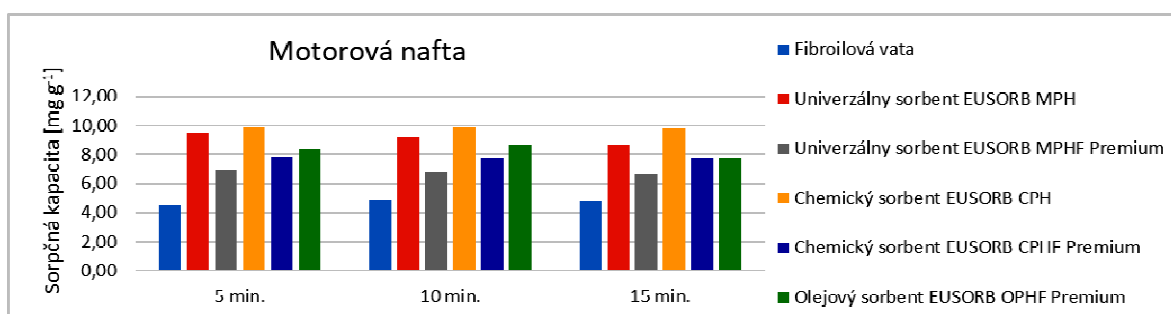
Obr. 4: Porovnanie sorpčných kapacít študovaných sorpčných tkanín / použitý motorový olej

Najvyššiu sorpčnú kapacitu pre hydraulický olej (Obr. 5) dosiahol v 5, 10 a 15 minútovom čase kontaktu chemický sorbent EUSORB CPH ( $12,58 \text{ mg g}^{-1}$ ;  $13,14 \text{ mg g}^{-1}$  a  $13,98 \text{ mg g}^{-1}$ ). Najnižšiu hodnotu v 5 minútovom čase kontaktu dosiahol chemický sorbent EUSORB MPH Premium ( $10,17 \text{ mg g}^{-1}$ ) a pri 10 a 15 minútovom rovnaký sorbent chemický EUSORB CPH Premium ( $10,28$  a  $10,09 \text{ mg g}^{-1}$ ).



Obr. 5: Porovnanie sorpčných kapacít študovaných sorpčných tkanín / použitý hydraulický olej

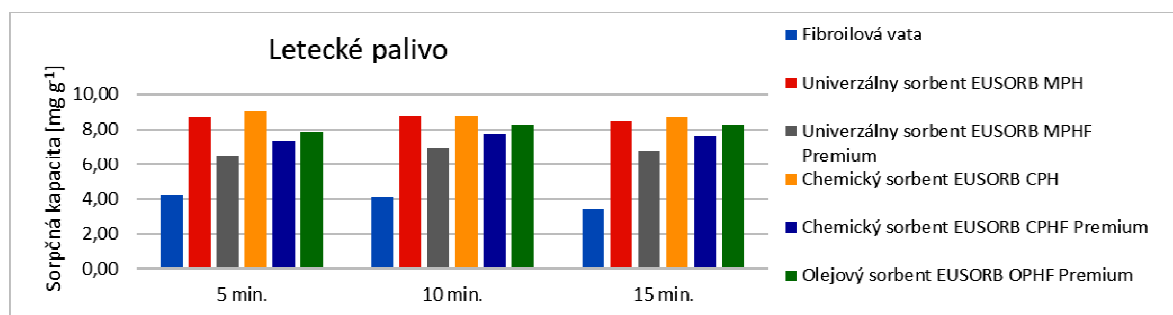
Najlepšie výsledky v sorpčnej kapacite študovaných sorbentov pre motorovú naftu (Obr. 6) pri všetkých dobách kontaktu dosahuje chemický sorbent EUSORB CPH a ( $9,88 \text{ mg g}^{-1}$ ;  $9,89 \text{ mg g}^{-1}$  a  $9,79 \text{ mg g}^{-1}$ ), naopak najhoršiu sorpciu dosahuje Fibroilová striž. V porovnaní s textilným sorbentmi je jej kapacita len približne polovičná.



Obr. 6: Porovnanie sorpčných kapacít študovaných sorpčných tkanín / motorová nafta

Podobne ako v predchádzajúcom prípade, najnižšiu sorpčnú kapacitu študovaných sorbentov vo vzťahu k leteckému palivu (Obr. 7) opäť vykazovala Fibroilová striž pri 5, 10 a 15 minútovom čase kontaktu ( $4,24 \text{ mg g}^{-1}$ ,  $4,09 \text{ mg g}^{-1}$ ,  $3,36 \text{ mg g}^{-1}$ ). Najvyššiu sorpčnú kapacitu vykazujú chemický sorbent EUSORB CPH pri čase kontaktu 5 a 15 minút ( $9,0 \text{ mg g}^{-1}$  a  $8,71 \text{ mg g}^{-1}$ ) a univerzálny sorbent EUSORB MPH pri 10 minútovom čase kontaktu.





Obr. 7: Porovnanie sorpčných kapacít študovaných sorpčných tkanín / letecké palivo

## ZÁVER

Ropné látky ako súčasť rôznorodých výrobkov sú bežnou súčasťou mnohých strojárskych výrobných procesov. Pri ich neželanom úniku do životného prostredia môžu predstavovať vážne riziko. Preventívne zamedzenie vstupu / odstraňovanie týchto organických kontaminantov z prostredia má veľký význam, najmä preto, že mnohé sú známe ako karcinogény alebo mutagény a môžu mať nepriaznivý účinok na kvalitu vody od ktorej sa odvíja kvalita vodného života, ktorý postupuje k živočíchom, rastlinám až k človeku. Jednou z možností zabráneniu úniku do vodného prostredia je využitie rôznych sorpčných materiálov.

Príspevok sa zaoberá stanovením sorpčnej kapacity vybraných textilných sorbentov pri použití rôznych ropných látok - motorový olej, použitý motorový olej, použitý hydraulický olej, motorová nafta a letecký benzín.

- Striž REO Fb – FIBROIL SRF050 vykázala najvyššiu sorpčnú schopnosť pre adsorpciu použitého motorového oleja pričom sa dosiahla kapacita 12,71 mg g<sup>-1</sup> a najnižšia pri leteckom palive s kapacitou len 3,36 mg g<sup>-1</sup>.
- Univerzálny sorbent EUSORB MPH a EUSORB MPH Premium sa javí ako vhodný adsorbent pre motorový olej kde sa dosiahla sorpčná kapacita 13,21 mg g<sup>-1</sup> a hydraulický olej so sorpčnou kapacitou 13,74 mg g<sup>-1</sup>.
- Chemický sorbent EUSORB CPH a EUSORB CPH Premium dosiahol najlepšie schopnosti sa viazať s hydraulickým olejom pri kapacite 13,98 mg g<sup>-1</sup> a použitého motorového oleja s kapacitou 13,17 mg g<sup>-1</sup>.
- Olejový sorbent EUSORB OPHF Premium sa v porovnaní s univerzálnym a chemickým sorbentom javí ako menej účinný, ale ako jediný z použitých sorbentov sa môže použiť aj pri haváriách na vodnej hladine, pretože na nej pláva.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Soriano, Maria C. Hernandez. 2014. *Environmental Risk Assessment of Soil Contamination*. London : Open Access, 2014. 920 s. ISBN: 978-953-51-1235-8.
- [2] Janáč, Alexander, a iní. 2004. *Technológia obrábania*. s.l. : Vydavateľstvo STU, 2004. 289 s. ISBN 80-227-2031-3.
- [3] Dvořák, Josef, Erlebach, Jan a Ptáček, Miroslav. 1982. *Čistení odpadních vod s obsahem ropných látek*. Praha : SNTL, 1982. 368 s. DT 628.33:665.61.
- [4] Illéšová, Dana. 2005. Benzín - charakteristika benzínu, chemické zloženie, vlastnosti. *Benzín*. [Online] DELPHINE Computers & Software Studio., 02.01.2005. [online]. [cit. 2021-03-07] Dostupné na internete: [http://www.benzin.sk/index.php?selected\\_id=101&article\\_id=43](http://www.benzin.sk/index.php?selected_id=101&article_id=43).
- [5] Hovorka, František. 2005. *Technologie chemických látek*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2005. 181 s. ISBN 80-7080-588-9.
- [6] Kudlička, E., Dvorská, S., Brhlík, O. 1966. *Technológia ropy*. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1966.

- [7] Krištofič, Tomáš. 2005. Nafta - charakteristika, chemické zloženie vlastnosti. *Benzin.sk*. [Online] DELPHINE Computers & Software Studio, 02.02.2005. [online].[cit. 2021-03-07] Dostupné na internete: [http://www.benzin.sk/index.php?selected\\_id=101&article\\_id=50](http://www.benzin.sk/index.php?selected_id=101&article_id=50).
- [8] Records, Natalia. 2015. VYKUROVACÍ OLEJ: VLASTNOSTI, DRUHY, PODMIENKY PREPRAVY A SKLADOVANIA. <https://repair.expertexpro.com/sk/>. [Online].[cit. 18-01-2021]. Dostupné na internete: <https://repair.expertexpro.com/sk/natalia/2015/09/17/pechnoe-toplivo-harakteristiki-vidyi-usloviya-transportirovki-i-hraneniya/>.
- [9] Ladomerský, Juraj a Samešová, Dagmar. 2001. *Environmentálne impakty a analýzy ropných látok*. Bratislava : Vedecké štúdie, 2001. 82 s. ISBN: 80-228-1081-9.
- [10] Półka, Marzena, Kukfisz, Bożena, Wysocki, Piotr, Polakovic, Peter, Kvarcak, Miloš. *Efficiency analysis of the sorbents used to adsorb the vapors of petroleum products during rescue and firefighting actions*. *Przem. Chem.* 2015, 1, 109–113.
- [11] Mojžiš, Miroslav. 2013: *Sorbenty používané v HAZZ*. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 49 s.
- [12] Zachar, Martin. 2009. *Vhodnosť použitia sorbentov pri dopravných nehodách*. In: *Ochrana osôb a majetku*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, s. 156 – 172. ISBN 978-80-228-2062-2
- [13] REO AMOS SLOVAKIA s.r.o. 2004: *Striž REO Fb– FIBROIL*. Technická dokumentácia SRF050.
- [14] *Univerzálny sorbent EUSORP MPH neperforovaný* [online].[online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/61-univerzalne-rohoze-eusorb-mph-hrube-40x50-cm-100-ks.html>
- [15] *Univerzálny sorbent EUSORP MPH Premium perforovaný* [online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/63-univerzalne-rohoze-eusorb-mphf-premium-perforovane-spevnene-40x50-cm-100-ks.html>
- [16] *Chemický sorbent EUSORP CPH neperforovaný* [online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/67-absorbene-rohoze-eusorb-cph-hrube-perforovane-pre-chemikalie-40x50-cm-100-ks.html>
- [17] *Chemický sorbent EUSORP CPH Premium perforovaný* [online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/67-absorbene-rohoze-eusorb-cph-hrube-perforovane-pre-chemikalie-40x50-cm-100-ks.html>
- [18] *Olejový sorbent EUSORP OPH neperforovaný* [online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/65-absorbene-rohoze-eusorb-cphf-premium-perforovane-spevnene-pre-chemikalie-40x50-cm.html>
- [19] *Olejový sorbent EUSORP OPH Premium perforovaný* [online].[cit. 2021-03-25] Dostupné na internete: <http://www.retecom.sk/absorbene-rohoze-a-utierky-eusorb/54-absorbene-rohoze-eusorb-ophf-premium-spevnene-perforovane-pre-oleje-40x50-cm.html>
- [20] *ASTM F 726 – 2006: Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents* - Štandardná skúšobná metóda sorbentných vlastností adsorbentov.