

**TViP**<sup>2019</sup>

Týden vědy a inovací pro praxi a životní prostředí



# Odpadové fórum 2019

Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii – 14. ročník

19. – 21. 3. 2019 – Hustopeče

PROGRAM

[www.tvip.cz](http://www.tvip.cz)



## Vážené kolegyně a kolegové,

Vítám vás na sympoziu Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii ODPADOVÉ FÓRUM 2019. Je to jeho již 14. ročník a 4. ročník, co jsme rozšířili odborný záběr symposia z čistě odpadů na celou oblast průmyslové a komunální ekologie. A zdá se, že si odborná veřejnost na to začíná zvykat, protože příspěvky související s ochranou ovzduší a vod již vydají na celý jeden nabitý den.

Tímto bych rád poděkoval svým spolupracovníkům, kteří mne po každém vydařeném ročníku nenechají usnout na vavřínech a za jejich podněty ke stálému vylepšování akce jak po organizační, tak programové stránce. Ale hlavně děkuji všem přihlášeným autorům, bez jejichž zapojení by se nám kvalitní program nemohlo podařit sestavit.

*Ing. Ondřej Procházka, CSc.  
programový garant*

## INFORMACE PRO ÚČASTNÍKY TVIP 2019

Srdečně Vás vítáme na dalším ročníku **Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí** – TVIP 2019, probíhajícím ve dnech **19. – 21. března 2019** v **Hustopečích**. Letošní TVIP zastřešuje dvě tematicky specializovaná odborná setkání: konferenci **APROCHEM** a symposium **ODPADOVÉ FÓRUM**.

### Registrace a místo konání

Registrace a konání veškerého odborného programu probíhá v hotelu **Amande** (dříve Centro), Husova 8, Hustopeče. Konference **APROCHEM** probíhá v **Mandlovém konferenčním sále** (dříve Pálava) a symposium **ODPADOVÉ FÓRUM** ve **Velkém sále** (dříve Konferenční sál II).

### Ubytování a parkování

Ubytování je zajištěno v hotelu **Amande** a také v sousedním hotelu **Rustikal**. V obou hotelích je **check-in od 14:00 hod.** a **check-out do 10:00 hod.** Oba hotely disponují vlastními bezplatnými parkovišti, městem vyhrazená parkovací místa jsou zpoplatněná.

**Hotel Amande** – v ceně ubytování je zahrnuta snídaně formou bohatého bufetu s biokoutkem v Amande Restaurant, wi-fi, vstup na hodinu do mokré zóny Wine Wellness, parkování na kamerově hlídaném parkovišti a místní poplatky.

**Hotel Rustikal** – v ceně ubytování je zahrnuta snídaně, wi-fi, parkování u hotelu, místní poplatky.

### Stravování

Stravování během konference pro ty, kteří je mají objednáno, je zajištěno v Amande Restaurant a Pivnici hotelu Amande. Výjimkou jsou snídaně, ty má každý účastník v tom hotelu, kde je ubytován. Podávání stravy: **obědy: 12:00 – 14:00 hod., večeře: 18:00 – 20:00 hod.** V ceně je zahrnut jeden nápoj.

### Exkurze

Exkurze proběhnou ve středu **20. března mezi 14 – 18 hod.** Zájemci mohou volit mezi **Informačním centrem jaderné elektrárny Dukovany, vodní elektrárnou Dalešice a Hustopečskou mandlárnou**. Na exkurzi je nutné se předem **registrovat**, účast je s výjimkou Hustopečské mandlárny **zdarma**.

Pro zájemce bude zajištěna doprava autobusy přistavenými vedle hotelu Amande s označením cílové destinace. **Odjezd autobusů je plánován na 13:45 hod., návrat pak na 17:15 hod.** Odchod na exkurzi do Hustopečské mandlárny je naplánován na **14:45 hod.** z recepcie hotelu Amande, kde bude vybrán poplatek za degustaci **150 Kč/os.**

## Společenský večer

Společenský večer proběhne ve středu **20. března od 20 hod.** ve Velkém sále hotelu Amande. Již **od 19 hod.** bude probíhat **blok přednášek k vinařské tématice** v režii společnosti **EPS biotechnology, s.r.o.** Po skončení přednášek proběhne vyhlášení výsledků soutěže „**VÝVĚSKA TVIP 2019**“ a řízená degustace vín. Následovat bude volná zábava s konzumací vín a večerním raurem.

Po celý večer budou volně k dispozici: kuželková dráha, šipky, kulečník, stolní fotbal, šachový stůlek (pro jejich spuštění případně požádejte obsluhu).

## Vývěsky

Prostor pro vystavení vývěsek se nalézá v chodbě před Velkým sálem a v přímo v něm po stranách. Konkrétní místa pro jednotlivé vývěsky budou označena jejich registračním číslem a názvem uvedeným v programu.

**Autorská prezentace** vývěsek proběhne ve středu **20. března** v přestávce odborného programu **od 10:00 do 10:40 hod.** Soutěž „**VÝVĚSKA TVIP2019**“ proběhne i v rámci letošního ročníku. Nejlepší vývěsku vybere odborná komise, ale také samotní účastníci pomocí hlasovacího lístku obdrženého u registrace, kde bude k dispozici box pro jejich odevzdání (do 18hod.)

## Recenze příspěvků

Partnerský recenzovaný časopis WASTE FORUM je od roku 2017 zaindexován v SCOPUS. Autoři příspěvků, pokud mají zájem, mohou nabídnout svůj příspěvek k uveřejnění v tomto časopisu.

## Poděkování

**Hlavní partneři a vystavovatelé:** EPS biotechnology, s.r.o.; KOVOFINIŠ s.r.o.; WASTen, z.s. ; AMEDIS, spol. s r.o.; HELAGO-CZ s.r.o.

**Udělená záštit:** genmjr. Ing. Drahoslav Ryba, generální ředitel HZS ČR; Ministerstvo práce a sociálních věcí; Ministerstvo průmyslu a obchodu; Ministerstvo životního prostředí; Technologické centrum AV ČR.

**Odborní partneři:** ASIO spol. s r.o.; ASIS CZ, o.s.; AVO, o.p.s., CZEMP; Ústav procesní a zpracovatelské techniky ČVUT v Praze; Institut environmentálního inženýrství a Institut environmentálních technologií VŠB-TU Ostrava; Katedra technických věd UJEP v Ústí nad Labem; Kovohutě Příbram; Momentive Specialty Chemicals, a.s.; RISCO Consulting; Svaz chemického průmyslu ČR; Univerzita obrany; Ústav inženýrství ochrany životního prostředí UTB ve Zlíně; VÚBP, v.v.i.

**Mediální partneři:** BOZP Info; CHEMMAGAZÍN; MEMPUR; Odpadové fórum; Odpady-portal.sk; JOSRA; Tretiruka.cz; Waste Forum.

## TÝDEN VÝZKUMU A INOVACÍ PRO PRAXI A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2019

### Program symposia ODPADOVÉ FÓRUM 2019

**Pořadatel:** České ekologické manažerské centrum, z.s.

28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10, Česká republika

**Tel.:** (+420) 274 784 447, e-mail: cemc@cemc.cz, web: www.cemc.cz

**Redakce programu:** Ing. Ondřej Procházka, CSC., tel.: (+420) 723 950 237, prochazka@cemc.cz

**Příloha:** Sborník na USB

**ISBN:** 9978-80-85990-34-8

**Tvůrce:** Ing. Vladimír Študent

**ÚTERÝ 19. 3. 2019** | 10:00 – 12:00 hod.

## VODA

**10:00 Zvýšení účinnosti separace halogenovaných sloučenin na adsorpčních kolonách**

133

*Doc. Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D., Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav environmentálního a chemického inženýrství*

**10:20 Srovnání účinnosti odstraňování barviva Mordant Blue 9 použitého jako modelového AOX kontaminantu z vod adsorpcí na uhlíkatých sorbentech a iontovou výměnou s využitím iontových kapalin**

139

*Ing. Barbora Kamenická, doc. Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D., Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav environmentálního a chemického inženýrství*

**10:40 Využití oxidu grafenu k dekontaminaci vod od těžkých kovů a dalších polutantů**

127

*Bc. Adéla Jiříčková, Ing. Michal Lojka, Ing. Ondřej Jankovský, Ph.D., VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie*

**11:00 Odstraňování toxických kovů z kontaminovaných vod metodou elektrokoagulace**

154

*Ing. Pavel Mašín, Ph.D., Dekonta, a.s., Dřetovice; Ing. Pavel Krystyník, Ph.D., doc. Dr. Ing. Petr Klusoš, Ústav chemických procesů AV ČR, Praha; Ing. Josef Jadrný, Termizo, a.s., Liberec; Bc. Zuzana Krušinová, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha; Ing. Jiří Kroužek, Ph.D., Dekonta, a.s., Dřetovice*

**11:20 Applying of LCA methodology on the sludge management operation**

108

*Ing. Rěka Csicsaiová, prof. Ing. Štefan Stanko, PhD, prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Jaroslav Hrudka, PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva*

**11:40 LCA analýza uhlíkovéj stopy na čistiarni odpadových vôd**

106

*Ing. Mária Dubcová, prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Ivana Marko, Ing. Michal Holubec, PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva*

**OBĚD: 12:20 – 13:00 hod.****13:00 Aplikace moderních technologií pro čištění a znovuvyužití odpadních vod**

102

*Ing. Simona Kubíčková, Ing. Daniel Vilím, Ing. Miroslav Maršík, ENVI-PUR, s.r.o.*

**13:20 Zero Liquid Discharge nejen v povrchových úpravách**

137

*Ing. Marie Štastná, Ing. Pavel Kovanda jr., KOVOFINIŠ, s.r.o.*

**13:40 Removal of ions of harmful metals from water with help of original composite sorbent**

136

*Dusan Berek, Ivan Novák, Polymer Institute SAS, Bratislava, Slovakia; David Hunkeler, aquaTECH, Geneva, Switzerland*

**14:00 Water Treatment via Coagulation and Flocculation: Mechanisms and Case Studies**

*David Hunkeler, AQUA+TECH, Geneva, Switzerland*

138

**14:20 Voda s uspořádanou strukturou**

*Mgr. Radovan Šejvl, Energis 24; prof. Ing. Karel Bartušek, DrSc., VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky*

144

PŘESTÁVKA: 14:40 – 15:20 hod.

**ÚTERÝ 19. 3. 2019** | odpoledne 15:20 – 17:40 hod.

## OVZDUŠÍ

**15:20 Použití hydrogenuhličitanu sodného pro čištění spalin v malém měřítku**

*Ing. Boleslav Zach, Ing. Michal Šyc, Ph.D., doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., doc. Ing. Karel Svoboda, CSc., Ing. Šárka Václavková, MSc., Ph.D., Ing. Jaroslav Moško, Ing. Jiří Brynda, Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc., Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.*

158

**15:40 Možnosti stanovení složek bioplynů, rozpouštědel a degradačních produktů polymerů plynovou chromatografií s detekcí ve vakuové UV oblasti**

*Ing. Tomáš Korba, AMEDIS Praha, s.r.o.*

134

**16:00 Využití popílků a modifikovaných přírodních zeolitů za cílem snížení emisí Hg ve spalinách**

*Ing. Pavel Kůs, Ph.D., Ing. Jaroslav Kotowski, Ph.D., Ing. Martin Skala, Centrum výzkumu Řež, I s.r.o.; Ing. David Koloušek, CSc., doc. Ing. Karel Čiáhotný, CSc., Ing. Veronika Kyselová, Ph.D., VŠCHT v Praze; Ing. Roman Snap; ČEZ EP, s.r.o.; Ing. Světlana Kozlová; ÚJV, a.s., Ing. Pavel Kobulej, Zeocem, a.s.*

146

**16:20 Chemická modifikace popílků na adsorbenty pro záchyt oxidu uhličitého**

*Ing. Marek Staf, Ph.D., Ing. Barbora Miklová, Ondřej Hlaváček, VŠCHT v Praze, Ústav plyných a pevných paliv a ochrany ovzduší*

115

**16:40 Optimalizace ejektoru k záchytu dýmu**

*Doc. Tomáš Moucha, doc. František J. Rejl, doc. Václav Linek, Dr. Michal Opletal, Dr. Jan Haidl, Dr. Lukáš Valenz, VŠCHT v Praze, Ústav chemického inženýrství, Laboratoř sdílení hmoty*

101

**17:00 Prometheus 24 – snížení emisí a úspora plynu**

*Mgr. Radovan Šejvl, Energis 24; prof. Ing. Karel Bartušek, DrSc., VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky*

119

**17:20 Od vody s vnitřní strukturou ke zlepšení spalování**

*Mgr. Radovan Šejvl, Technologis 24; Ing. Ing. Herbert Renner, New Generation BIO, Rakousko*

120

**STŘEDA 20. 3. 2019** | dopoledne 8:40 – 12:40 hod.

## VAV PRO OBĚHOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

- 8:40** **Připravovaná odpadová legislativa České republiky**  
*RNDr. Miloš Kužvart, Česká asociace oběhového hospodářství, z.s.* **149**
- 9:00** **Oběhové hospodářství v programu Horizont 2020**  
*Mgr. Jana Čejková, Technologické centrum AV ČR* **152**
- 9:20** **Oběhového hospodářství a ochrana zdraví**  
*MUDr. Magdalena Zimová, CSc., Ing. Ladislava Matějů, SZU Praha, NRC pro hygienu půdy a odpadů* **165**
- 9:40** **Materiálové inovace jako cesta k udržitelnější budoucnosti?**  
*MgA. Eliška Knotková, materiO Prague* **141**

**PŘESTÁVKA: 10:00 – 10:40 hod.**

### Autorská prezentace vývĚsek

- 10:40** **Pozadí odpadového hospodářství nemrznoucích směsí – recyklovat nebo vypustit do vodních toků?**  
*Ing. Jan Skolil, Ph.D., Ing. Marie Kačírková, Ph.D., CLASSIC Oil, s.r.o., Buštěhrad* **153**
- 11:00** **Kam s bioplastem?**  
*Mgr. Vladimíra Matušková, MSc., Nafigate Corporation, a.s.* **121**
- 11:20** **Kaly z ČOV z pohledu cirkulární ekonomiky**  
*Ing. Karel Prokeš, Agmeco LT, s.r.o.* **145**
- 11:40** **Dobrovolný závazek výrobců EPS k cirkulární ekonomice**  
*Ing. František Vörös, Sdružení EPS ČR, Kralupy n. Vltavou* **105**
- 12:00** **Čistírenství a zemědělství ve světle cirkulární ekonomiky**  
*Ing. Michael Vrána, Ing. Marek Holba Ph.D., ASIO, spol., s.r.o., Brno* **135**

### OBĚD

- 13:45** **Odjezd na exkurze**
- 19:00** **Přednášky k vinařské tematice**  
*Jak správně degustovat víno. Experimentální vína s moravskou kvasinkou*
- 20:00** **Společenský večer**  
*Degustace vín v režii společnosti EPS biotechnology, s.r.o. Vyhlášení vítěze „VývĚška TVIP 2019“*

**ČTVRTEK 21. 3. 2019** | dopoledne 9:00 – 12:20 hod.

## ODPADY

- 9:00 Motivácia občanov ku triedeniu komunálneho odpadu na Slovensku** 126  
*Mgr. Ing. Monika Bačová, PhD., doc. Ing. Michal Stričík, PhD., Ing. Monika Čonková, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach*
- 9:20 Posouzení a návrh svozových plánů odpadu** 128  
*Ing. Radovan Šomplák, Ph.D., Ing. Vlastimír Nevrlý, Ing. Veronika Smejkalová, Ing. Jiří Gregor, VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství*
- 9:40 Směry výzkumu odpadů v oblasti štěpné a fúzní energetiky, jejich charakteristiky a srovnání** 122  
*Ing. Jaroslav Stoklasa, Ph.D., Ing. Vojtěch Galek, Ing. Jan Hadrava, Centrum výzkumu Řež, s. r. o.*
- 10:00 Výzkumná infrastruktura ENREGAT umožňující přenos dat z laboratorního do poloprovozního měřítka** 113  
*Ing. Barbora Grycová, Ph.D., prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálních technologií*
- PŘESTÁVKA: 10:20 – 10:40 hod.**
- 10:40 Technologické možnosti zhodnocovania druhov odpadu/Analýza vybraných parametrov triedenia.** 159  
*Ing. Robert Procházka, MBA, Ing. Zdenek Donoval, doc. Ing. Maroš Korenko, PhD., VÚMZ SK, s.r.o.*
- 11:00 Efektivní zpracování odpadů vysokoenergetickým mletím** 109  
*Ing. Zbyněk Prokššan, FF Servis, spol. s r.o.*
- 11:20 Moderní postupy využití škváry ze ZEVO** 118  
*Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.; Ing. Tomáš Baloch, Pražské služby, a.s.; Ing. Václav Veselý, CSc., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Ing. Martin Zuda, VVV Most, s.r.o.*
- 11:40 Možnosti získávání Zn z popílků ze ZEVO** 129  
*Ing. Mgr. Ekaterina Korotenko, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., VŠCHT v Praze, Ústav energetiky; Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.; Ing. Josef Jadrný, TERMIZO a.s.; Ing. Pavel Mašín, Ph.D., Dekonta a.s.; Ing. Pavel Krystyník, Ph.D., doc. Dr. Ing. Petr Klusoň, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.*
- 12:00 BioCNG pro města – energetické a materiálové využití bioodpadu ve** 140  
*Ing. Petr Novotný, INCIEN Institut cirkulární ekonomiky*

**ČTVRTEK 21. 3. 2019** | odpoledne 12:55 – 16:40 hod.

- 12:55 ČVUT v Praze, Ústav procesní a zpracovatelské techniky**  
*Doc. Ing. Lukláš Krátký, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky*
- 13:00 Nástroj pro odhadování složení produktového plynu z gasifikace odpadů** **107**  
*Ing. Petr Seghman, doc. Ing. Lukláš Krátký, Ph.D., prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D., ČVUT v Praze, fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky*
- 13:20 Termická depolymerizace obalů z HDPE pro automobilový průmysl důrazem na maximální tvorbu olejů** **111**  
*Ing. Libor Baraňák, Ph.D., doc. Miroslav Bačiak, Ph.D., ENRESS, s.r.o., Praha*
- 13:40 Vliv olejů po termické depolymerizaci na kovové konstrukční materiály** **110**  
*Ing. Libor Baraňák Ph.D., doc. Miroslav Bačiak, Ph.D., ENRESS, s.r.o., Praha*
- 14:00 Příprava biocharu v kvalitě aktivního uhlí pyrolýzou odpadu z technického konopí** **116**  
*Bc. Vít Šrámek, Ing. Marek Staf, Ph.D., VŠCHT v Praze, Ústav plyných a pevných paliv a ochrany ovzduší & Ústav energetiky; doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., VŠCHT v Praze, Ústav plyných a pevných paliv a ochrany ovzduší & Ústav energetiky*
- 14:20 Prieskum a riešenie brownfields veľkého priemyselného areálu v Žiari nad Hronom** **156**  
*Ing. Miriam Ťahúňová, doc. Ing. Emília Hroncová, PhD., prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici*
- 14:40 Hodnotenie zdravotného stavu rýchlorastúcich drevín vysadených popolovom odkalisku v Bystričanoch pre účely revitalizácie** **151**  
*RNDr. Peter Brunovský, PhD., doc. RNDr. Ing. Jozef Mindaš, PhD., Stredoeurópska vysoká škola v Skalici; prof. Ing. Jana Škvareninová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene*
- 15:00 Snížení amoniakální kontaminace v popílku z SNCR technologie** **123**  
*Mgr. Ing. Lubomír Prokeš, Ph.D., doc. Mgr. Pavel Štáhel, Ph.D., Masarykova univerzita, Brno; doc. Ing. Lenka Bodnářová, Ph.D., prof. Ing. Rudolf Hela, CSc., Martin Ťažký, VUT v Brně*
- 15:20 Aktivace vysokopecní strusky a její využití ve stavebnictví** **130**  
*Ing. Jan Trejbal, Ing. Zdeněk Prošek, doc. Ing. Pavel Tesárek, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta stavební*
- 15:40 Asfaltová směs se struskovým kamenivem** **131**  
*Ing. Zdeněk Prošek, Ing. Jan Trejbal, Ing. Pavla Vacková, Ing. Jan Valentin, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta stavební*



## ČTVRTEK 21. 3. 2019 | odpoledne 12:55 – 16:40 hod.

### 16:00 Využití teplotní strusky pro výrobu betonového zboží – výstupy končícího projektu

*Ing. Ivana Chromková, Ing. René Čechmánek, Lubomír Zavřel, Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno;  
Ing. Jindřich Sedlák, Ing. Michal Ševčík, Prefa Brno, a.s.*

155

### 16:20 Škodliviny ve vnitřním prostředí

*Doc. Dr. Ing. Zdeněk Pospíchal, QZP, s.r.o., Brno*

164

# VÝVĚSKY | 10:00 – 10:40 hod.

Spojovací chodba před Velkým sálem a Velký sál

OSOBNÍ AUTORSKÁ PREZENTACE: **středa 20. 3. 2019**

## **Nitrifikace jako postup zpracování fugátu vedoucí ke snížení ztráty dusíku během jeho skladování**

**103**

*Ing. Liz Mabel Vargas Caceres, Ing. Pavel Švehla, Ph.D., Ing. Pavel Míchal, prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc., ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin*

## **Od čistenia odpadových vôd po funkčné sorbenty na báze železa**

**104**

*Mgr. Michal Hegedus, Mgr. Katarína Harčárová, Ing. Petr Lacina, Ph.D., GEOTest a.s.; Ing. Simona Matejová, STU v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie; Ing. Zuzana Danková, PhD, RNDr. Erika Tóthová, PhD., Ústav geotechniky SAV, Košice*

## **Poznatky s uplatněním vyššího podílu asfaltového R-materiálu v asfaltové směsi pro ložni a obrusné vrstvě na silnici I. třídy – první aplikace v ČR**

**112**

*Ing. Pavla Vacková, Ing. Jan Valentin, ČVUT v Praze, Fakulta stavební*

## **Popel z energetické plodiny Miscanthus Giganteus jako aktivní minerální příměs do kompozitních materiálů pro konstrukční využití**

**114**

*Michal Lojka, Vilém Bartůněk, Anna-Marie Lauermannová, VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie; Milena Pavlíková, Martina Záleská, Zbyšek Pavlík, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Ústav materiálového inženýrství a chemie; Ondřej Jankovský, VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie*

## **Vermikompostování čistírenského kalu za účelem eliminace mikropolutantů**

**117**

*Ing. Pavel Míchal, Ph.D., doc. Ing. Aleš Hanč, Ph.D., Ing. Pavel Švehla, Ph.D., ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin*

## **Likvidace antibiotik v odpadních vodách**

**124**

*Ing. Libor Mastný, CSc., doc. Ing. Vlastimil Brožek, DrSc., Renáta Slavětinská, VŠCHT v Praze*

## **Využití povrchových vod pro umělou infiltraci ve vybrané lokalitě**

**125**

*Doc. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D., Ing. Silvie Drabínová, Ph.D., Ing. Petra Malíková, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta; Ing. Michal Korabík, VaK Vsetín, a.s.*

## **Znovuzískání vybraných kovů z kalů odpadních důlních vod pomocí bioloužení**

**132**

*Ing. Iva Janáková, Ph.D., Mgr. Hana Kovaříková, Ing. Sarah Janštová, VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta.*

## **Využití vytěžených sedimentů k produkci inovativních substrátů a technosolů pro rostlinné školky a rekultivace – projekt EU Life AGRISED**

**142**

*Mgr. Karel Waska, Ph.D., DiS., Dr. Ing. Monika Heřmánková, Ing. Vít Paulíček, Ing. Vojtěch Vašíček, Ing. Miroslav Minařík, EPS biotechnology, s.r.o.*

## **Zlepšení péče o půdu pomocí bioaktivátoru založeného na přepracování hnoje z drůbežáren – projekt EU Life POREM**

143

*Dr. Ing. Monika Heřmánková, Mgr. Karel Waska, Ph.D., DiS., Ing. Petr Beneš, Ph.D., Ing. Vlastimil Pištěk, Ing. Miroslav Minařík, EPS biotechnology, s.r.o.*

## **Sorpce amonných a cesných iontů na syntetických zeolitech vzniklých z elektrářenských popílků**

147

*Ing. Pavel Kús, Ph.D., Ing. Martin Skala, Ing. Jaroslav Kotowski, Centrum výzkumu Řež, s.r.o.; Ing. David Koloušek, CSc., Bc. Karmen Kremeníč, VŠCHT v Praze; Ing. Roman Šnop; ČEZ EP, s.r.o.*

## **Využití bioreaktoru ve výzkumu mikrobiálních procesů**

148

*Jakub Kokinda, Tomáš Černoušek, K. Vizelková, Centrum výzkumu Řež, s.r.o.*

## **Skříning genotypov a hodnotenie vplyvu podmienok pestovania na zloženie oleja nepotravinárskej plodiny *Camelina sativa* pre výrobu biopalív**

150

*Ing. Mária Holíčková, Ing. Peter Ševčík, PhD., Združenie Energy 21, Leopoldov; Ing. Ludmila Joríková, VÚRUP, a.s., Bratislava; Ing. Peter Hozlár, PhD. Výskumný ústav rastlinnej výroby, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Detva; Ing. Petra Ondrejčíková, PhD., Združenie Energy 21, Leopoldov; Ing. Richard Stiller, POĽNOSERVIS, a.s., Leopoldov, Slovensko*

## **Korozní chování ocelí v prostředí bentonitových vod**

157

*Ing. Jana Petrů, VŠCHT v Praze, Ústav energetiky*

## **Zavádění motivačních systémů v obcích České republiky**

160

*RNDr. Ing. Eva Urbanová, ČZU v Praze, Technická fakulta, Katedra využití strojů*

## **Dlouhodobé laboratorní ověření psychrofilní anaerobní digesce zbytků jídel**

163

*Ing. Daniela Platošová, Ing. Jiří Rusín, Ph.D., Ing. Kateřina Chamrádová, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálních technologií*

## **Bezpečnost jaderné energetiky – pokročilý jaderný reaktor**

166

*Ing. Jana Petrů, VŠCHT v Praze, Ústav energetiky*

## 101 Optimalizace ejektoru k zachytu dýmu

*Doc. Tomáš Moucha, doc. František J. Rejř, doc. Václav Linek, Dr. Michal Opletal, Dr. Jan Haidl, Dr. Lukáš Valenz, VŠCHT v Praze, Ústav chemického inženýrství, Laboratoř sdílení hmoty*

Pro zachyt jemného dýmu, který překonal i průchod absorpční kolonou pro odsíření, byl použit ejektor. Po úspěšném zkušebním provozu byla realizována finální technologie, kde bylo třeba využít zkušeností pracoviště navrhovatele, aby byla udržena schopnost ejektoru jemný dým zachytávat i po změně geometrického uspořádání. Celá, nakonec úspěšně realizovaná, technologie přináší praktickou studii adaptace průmyslového aparátu na základě dlouhodobého poprovozního výzkumu.

## 102 Aplikace moderních technologií pro čištění a znovuvyužití odpadních vod

*Ing. Simona Kubičková, Ing. Daniel Vilím, Ing. Miroslav Maršík, ENVI-PUR, s.r.o.*

V současné době se do popředí zájmu staví především membránové technologie. Tyto technologie našly své uplatnění jak v aplikaci pro splaškové odpadní vody, tak také pro vody průmyslové. V našem příspěvku bychom vám rádi představili některé jejich konkrétní aplikace pro čištění průmyslových odpadních vod.

Jedná se o aplikace membránového bioreaktoru a fyzikálně-chemického čištění s membránovou separací.

## 103 Nitrifikace jako postup zpracování fugátu vedoucí ke snížení ztráty dusíku během jeho skladování

*Ing. Liz Mabel Vargas Caceres, Ing. Pavel Švehla, Ph.D., Ing. Pavel Míchal, prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc., ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin*

Příspěvek je zaměřen na zpracování fugátu vznikajícího v rámci bioplynových stanic. Byly porovnány ztráty dusíku při dlouhodobém skladování surového fugátu oproti skladování nitrifikovaného fugátu v laboratorních podmínkách. Čtyři skleněné kádinky byly naplněny surovým fugátem a další čtyři nitrifikovaným fugátem. Výsledky ukazují, že v případě aplikace nitrifikace jako předúpravy fugátu mohou být ztráty dusíku při dlouhodobém skladování i desetkrát nižší než při skladování surového fugátu.

## 104 Od čištění odpadových vod po funkčně sorbenty na báze železa

*Mgr. Michal Hegedus, Mgr. Katarína Harčárová, Ing. Petr Lacina, Ph.D., GEOTest a.s.; Ing. Simona Matejová, STU v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie; Ing. Zuzana Danková, PhD, RNDr. Erika Tóthová, Ph.D., Ústav geotechniky SAV, Košice*

Zlúčeniny železa, menovite jeho oxidy/hydroxo-oxidy, vykazujú vzhľadom na ich nízku cenu

excelentní sorpční schopnost voči těžkým kovům. Uvedené zlúčeniny možno získat tepelným spracovaním odvodnených amorfných kalov vznikajúcich pri čistení odpadových vôd železnatými/železitými solami. Táto štúdia, ako krok ku cirkulárnemu hospodárstvu, demonštruje ukázkový prípad jednoduchého tepelného spracovania železného kalu pre jeho ďalšie využitie v podobe sorbentu. Použitý kal bol získaný ako vedľajší produkt pri čistení odpadových vôd obsahujúcich nadlimitné množstvá AOX.

## 105 Dobrovolný záväzok výrobců EPS k cirkulární ekonomice

*Ing. František Vörös, Sdružení EPS ČR, Kralupy n. Vltavou*

Jednou z forem podpory cirkulární ekonomiky plastů jsou dobrovolné závazky výrobců, zpracovatelů a uživatelů příslušné komodity. Evropská asociace výrobců a zpracovatelů pěnového polystyrenu EUMEPS s podporou 23 národních asociací, včetně Sdružení EPS ČR, se přihlásila k takovéto iniciativě. Společně realizují zkušební využití odpadního EPS s retardérem hoření HBCDD v Nizozemí. Dále usilují o zvýšení podílu recyklací z obalových a stavebních aplikací EPS na vyšší úroveň, než je stanovena v evropské strategii. Budou popsány přístupy v ČR.

## 106 LCA analýza uhlíkovej stopy na čistiarni odpadových vôd

*Ing. Mária Dubcová, prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Ivana Marko, Ing. Michal Holubec, PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva*

Cieľom príspevku je zhodnotenie environmentálnych dopadov ČOV s využitím komparatívnej metódy LCA na základe normy STN EN ISO 14040 a následná analýza uhlíkovej stopy, so zameraním sa na skleníkové plyny vytvorené priamymi alebo nepriamymi činnosťami ČOV s výsledným vplyvom na potenciál globálneho otepľovania (GWP). Na základe experimentálnych meraní a konštánt slúžiacich pre určenie GWP sa z údajov vyhodnocujú silné a slabé stránky fungovania ČOV s využitím vhodného LCA nástroja.

## 107 Nástroj pro odhadování složení produktového plynu z gasifikace odpadů

*Ing. Petr Seghman, doc. Ing. Lukáš Krátký, Ph.D., prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky*

Zplyňování, tedy gasifikace, je jeden ze slibných procesů k likvidaci a využití biomasy a odpadu obecně. Pro usnadnění návrhu navazujících technologií využívajících plyn vzniklý touto cestou byla vytvořena databáze a jednoduchý nástroj pro předpověď jeho složení. V rámci prezentace budou předloženy i návrhy různých možností využití tohoto plynu.

## 108 Applying of LCA methodology on the sludge management operation

*Ing. Réka Csicsaiová, prof. Ing. Štefan Stanko, PhD, prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Jaroslav Hrudka, PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva*

The aim of the paper is the LCA methodology application in the evaluation of sludge management operation. Increasing the number of wastewater treatment plants and their upgrading stimulate an enhance in the demand for sludge treatment and disposal. Therefore, it is necessary to focus on assessing the negative impacts of the sludge management on the environment. The environmental impacts evaluation of sludge management operation was carried out using OpenLCA software. As the evaluation method was determined the ReCiPe midpoint (H) rating method.

## 109 Efektivní zpracování odpadů vysokoenergetickým mletím

*Ing. Zbyněk Prokšán, FF Servis, spol. s r.o.*

Co je vysokoenergetické mletí, výhody, typy odpadů, zkušenosti.

## 110 Vliv olejů po termické depolymerizaci na kovové konstrukční materiály

*Ing. Libor Baraňák Ph.D., doc. Miroslav Bačiak, Ph.D., ENRESS, s.r.o., Praha*

Náš příspěvek na konferenci řeší problematiku výběru vhodných materiálů na výrobu exponovaných dílů pro konstrukci jednotky termického rozkladu. Tyto exponované části konstrukce jsou dlouhodobě namáhány, jednak extrémními fyzikálními procesy, hlavně v oblasti termodynamiky, a taktéž jsou podrobeny chemickým procesům, hlavně v oblasti pH prostředí, které je v extrémních případech od 1,5 do 12,5 pH. Výsledky vyřešení této problematiky nám určí konstrukční vlastnosti jednotky a stanovení bezporuchového provozu.

## 111 Termická depolymerizace obalů z HDPE pro automobilový průmysl s důrazem na maximální tvorbu olejů

*Ing. Libor Baraňák, Ph.D., doc. Miroslav Bačiak, Ph.D., ENRESS, s.r.o., Praha*

Tématem tohoto zadání bylo zjištění a stanovení meze termické stability obalových PE materiálů, které zůstávají nevyužity jako odpad při činnosti významného zahraničního producenta na našem území a vypracování následných analýz zaměřených na materiálovou, kvalitativní a energetickou bilanci získaných produktů po termické depolymerizaci s ideálními procesními parametry. Cílem zadání bylo získat dominantní produkt termické depolymerizace tohoto druhu odpadních plastů, které se skládají zejména z PE folií čirých i různobarevných, ale i z dalších forem těchto polymerů, tedy procesní olej. Tuto kvalitní, nově získanou surovinu z termické depolymerizace odpadních plastů lze dále využít jako zdroj pro výrobu elektrické nebo tepelné energie, nebo jako alternativní palivo do některých vznětových motorů.

## 112 **Poznatky s uplatněním vyššího podílu asfaltového R-materiálu v asfaltové směsi pro ložní a obrusné vrstvě na silnici I. třídy – první aplikace v ČR**

*Ing. Pavla Vacková, Ing. Jan Valentin, ČVUT v Praze, Fakulta stavební*

Znovuzískaná asfaltová směs (nepřesně označovaná též jako asfaltový recyklát) vzniká jako materiál při frézování či vybourání starých konstrukcí vozovek. S postupem času a nezbytností provádět opravy na větším počtu pozemních komunikací jeho množství vzrůstá a dle dosavadní legislativy se v zásadě vždy jednalo o odpad, který tříděním a předrcením byl přeměňován na druhotnou surovinu označovanou jako R-materiál (samozřejmě při splnění i environmentálních požadavků). Využívání tohoto materiálu do konstrukčních vrstev silnic je známé, a to nejen v podobě nestmeleného materiálu v podkladních vrstvách nebo jako obsyp krajnic, ale i jako dílčí náhrada kameniva v asfaltové směsi. Technické předpisy platné v ČR nicméně dosud limitovaly využití v krytovém souvrství a současně klíčový správce pozemních komunikací – Ředitelství silnic a dálnic – neumožňovalo použití takového materiálu pro obrusné a ložní vrstvy u silnic I. třídy a u dálnic. K postupné změně dochází od roku 2018, kdy byl realizován první zkušební úsek na silnici I. třídy, kde se aplikovalo až 50 % R-materiálu v ložní a obrusné vrstvě společně s volbou vhodných aditiv nebo vhodného asfaltového pojiva. Vlastní pokládce předcházely podrobný technologický návrh asfaltových směsí s testováním v laboratoři. Zvoleny byly technicky vhodné varianty, které byly realizovány a u kterých byl po provedení vlastního úseku v délce přibližně 1 km proveden odběr a rozšířený soubor zkoušek. Souhrnné poznatky jsou shrnuty v příspěvku.

## 113 **Výzkumná infrastruktura ENREGAT umožňující přenos dat z laboratorního do poloprovozního měřítka**

*Ing. Barbora Grycová, Ph.D., prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálních technologií*

ENREGAT představuje jedinečnou základnu k realizaci komplexního výzkumu v oblasti materiálového a energetického využití odpadů pomocí procesů spalování, pyrolýzy a anaerobní digesce a dále v oblasti čištění vznikajících plynů katalytickými, sorpčními a fotokatalytickými metodami. ENREGAT zahrnuje 3 poloprovozní haly s technologiemi pro energetické využití odpadů a specializované laboratoře vybavené moderní analytickou technikou. Jedinečnost spočívá v možnosti provádět základní a aplikovaný výzkum zaměřený na různé technologie nakládání s širokou škálou odpadů.

## 114 Popel z energetické plodiny *Miscanthus giganteus* jako aktivní minerální příměs do kompozitních materiálů pro konstrukční využití

*Michal Lojka Vilém Bartůněk, Anna-Marie Lauermannová, VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie; Milena Pavlíková, Martina Záleská, Zbyšek Pavlík, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Ústav materiálového inženýrství a chemie; Ondřej Jankovský, VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie*

V této práci bylo demonstrováno využití popela z biomasy energetické plodiny *Miscanthus giganteus* pro přípravu konstrukčních materiálů. Bylo ukázáno, že popely z biomasy obsahují dvě odlišné komponenty: černý krystalický popel a šedé vysoce amorfní spečené aglomeráty. Obě složky byly odděleny a jejich chemické složení bylo analyzováno pomocí rentgenové fluorescence a energiově disperzní spektroskopie. Fázové složení bylo analyzováno rentgenovou difrakcí. Tepelná stabilita byla studována simultánní termickou analýzou. Pucolánová aktivita byla stanovena pomocí Chapelleovy metody. Protože obě složky popela jsou vysoce pucolánově aktivní, mohou být klasifikovány jako aktivní minerální příměsi představující ekonomické i ekologické alternativy k tradičním materiálům, které jsou běžně používány ve stavebnictví pro výrobu cementu, vápna a alkalicky aktivovaných aluminosilikátových kompozitů.

## 115 Chemická modifikace popílků na adsorbenty pro záchyt oxidu uhličitého

*Ing. Marek Staf, Ph.D., Ing. Barbora Miklová, Ondřej Hlaváček, VŠCHT v Praze, Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší*

V rámci mezinárodního projektu, jehož náplní je využití elektrárenských popílků pro post combustion záchyt oxidu uhličitého se kromě vysokoteplotní chemisorpce řeší též energeticky výhodnější adsorpce za nižších teplot. Problémem je však nedostatečná adsorpční kapacita suroviny za daných podmínek. Z tohoto důvodu byla vypracována metoda její chemické modifikace, která podstatným způsobem zlepší specifický povrch, texturní vlastnosti a především sorpční charakteristiky vůči oxidu uhličitému.

## 116 Příprava biocharu v kvalitě aktivního uhlí pyrolýzou odpadu z technického konopí

*Bc. Vít Šrámek, Ing. Marek Staf, Ph.D., VŠCHT v Praze, Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší & Ústav energetiky; doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., VŠCHT v Praze, Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší & Ústav energetiky*

Konverze odpadní biomasy na biochar představuje levnější alternativu ke komerčně dostupným adsorbentům na bázi aktivního uhlí. K danému účelu byla zkonstruována aparatura s oddělenou pyrolýzní pecí a samostatným reaktorem na aktivaci parou a oxidem uhličitým. Pazdeří z technického konopí představuje primární surovinu pro experimenty a tvrdé dře-



vo hraje roli referenčního materiálu. Meziprodukt připravený pyrolýzou v teplotním intervalu 400 – 850 °C byl následně aktivován. U biocharu byly stanoveny relevantní fyzikálně-chemické a materiálové vlastnosti, mj. měření BET povrchu a distribuce velikosti pórů s cílem nalézt praktické provozní podmínky pro výrobu biocharu v kvalitě aktivního uhlí.

## 117 Vermikompostování čistírenského kalu za účelem eliminace mikropolutantů

*Ing. Pavel Míchal, Ph.D., doc. Ing. Aleš Hanč, Ph.D., Ing. Pavel Švehla, Ph.D., ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin*

Jednou z možností úpravy čistírenského kalu před jeho aplikací na zemědělskou půdu je vermikompostování. Výsledky zahraničních studií naznačují, že žížaly mají schopnost degradovat, resp. akumulovat různé mikropolutanty, například těžké kovy, endokrinní disruptory či zbytky léčiv. Využití vermikompostování pro zpracování kalu však může bránit citlivost žížal vůči jiným látkám, zejména amoniakálnímu dusíku. Příspěvek shrnuje prvotní poznatky výzkumu zaměřeného na hodnocení aktivity žížal v kalu.

## 118 Moderní postupy využití škváry ze ZEVO

*Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.; Ing. Tomáš Baloch, Pražské služby, a.s.; Ing. Václav Veselý, CSc., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Ing. Martin Zuda, VVV Most, s.r.o.*

Hlavní pevný výstup z energetického využití odpadů je škvára. Náhled na škváru jako na nežádoucí odpad se v poslední době změnil i díky přechodu na cirkulární ekonomiku, neboť škvára obsahuje velké množství železných a neželezných kovů. Zbytek po separaci kovů lze úspěšně využít jako náhradu primárních surovin v různých stavebních aplikacích. Příspěvek bude sumarizovat výsledky aktivit pro využití škváry v rámci ZEVO Malešice z posledních let a nastíní správné postupy jejího využití.

## 119 Prometheus 24 – snížení emisí a úspora plynu

*Mgr. Radovan Šejvl, Energis 24; prof. Ing. Karel Bartušek, DrSc., VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky*

Zařízení rozrušuje, polarizuje a ionizuje shluky atomů a molekul zemního plynu, na které se lépe naváže vzdušný kyslík, a tím dojde k dokonalejšímu spálení. Prototypové zařízení testujeme ve výkonovém rozmezí 5 kW – 10 MW. Zařízení je složeno z informačních tyčí a lanka spirálovitě ovinutého na plynovém potrubí. Zařízení pracuje jako anténní systém upravující magnetické pole prostředí. Úprava plynu probíhá na molekulární a atomární úrovni. Palivo lépe prohoří, což má vliv na jeho úsporu, neboť se využije právě ta výhřevná složka, která by jinak vylétla komínem jako emise a saze. Na prototypovém zařízení bylo naměřeno snížení emisí CO o 50 %, snížení NO<sub>x</sub> o 25 % a snížení H<sub>2</sub> o 50 %.

## 120 Od vody s vnitřní strukturou ke zlepšení spalování

*Mgr. Radovan Šejvl, Technologis 24; Ing. Ing. Herbert Renner, New Generation BIO, Rakousko*

Zařízení působí na molekulární strukturu kapalného paliva, kterou mění. Je použitelné do všech typů a výkonů spalovacích motorů. Spolehlivě funguje u naftových motorů bez lamda sondy. Až 20 % natankovaného paliva projde motorem nespotřebované a spálí se až v katalyzátoru nebo filtru tuhých znečišťujících látek, vyletí výfukem a vy za ně zaplatíte. Úprava paliva spočívá v narušení nízkomolekulární plynných ionizační řetězců, na které se na více místech současně naváže reaktivní kyslík a palivo lépe prohoří. Zařízení je provozně ověřené a certifikované. Úspora paliva představuje 6 – 15 % dle typu a výkonu motoru. Snížení emisí představuje 25 – 50 % v některých případech až 80 %. Jak novou technologii odborná veřejnost přijímá je na velice dlouhé povídání.

## 121 Kam s bioplastem?

*Mgr. Vladka Matušková, MSc., Nafigate Corporation, a.s.*

Český trh v poslední době zažívá boom bioplastů. Zatímco ještě před několika lety byla produkce plastů z obnovitelných zdrojů a/nebo biologicky rozložitelných zanedbatelná, trh s bioplasty v současnosti představuje inovativní sektor, jehož nárůst je odhadován na 20 až 100 % ročně. Společně s nimi roste mnoho otázek a nejasností souvisejících zejména s jejich správnou likvidací a možnými dopady na kompostování, třídění a recyklaci.

## 122 Směry výzkumu odpadů v oblasti štěpné a fúzní energetiky, jejich charakteristiky a srovnání

*Ing. Jaroslav Stoklasa, Ph.D., Ing. Vojtěch Galek, Ing. Jan Hadrava, Centrum výzkumu Řež, s. r. o.*

Jsou porovnány typy odpadů, různé metody, způsoby a důvody nakládání s odpady u klasické jaderné elektrárny a u zařízení založeného na jaderné fúzi. Naznačeny některé postupy převádění výsledku laboratorního výzkumu do provozních podmínek.

## 123 Snížení amoniakální kontaminace v popílku z SNCR technologie

*Mgr. Ing. Lubomír Prokeš, Ph.D., doc. Mgr. Pavel Stáhel, Ph.D., Masarykova univerzita, Brno; doc. Ing. Lenka Bodnárová, Ph.D., prof. Ing. Rudolf Hela, CSc., Martin Tažký, VUT v Brně*

Popílek je pro betonáře velmi důležitou surovinou. Hlavním problémem použití popílku s amoniakální kontaminací, vznikající při použití SNCR technologie, je uvolňování plynného amoniaku z cementových betonů a malt v důsledku přítomnosti alkalického hydroxidu vápenatého.

V případě příliš vysoké koncentrace amoniaku v popílku mohou být překročeny přípustné normy. Testované technologie suché dekontaminace amoniakálních popílků na bázi plazmo-

vé dekontaminace a termální desorpce umožňují výrazně snížit obsah amoniakální kontaminace v popílčích.

## 124 Likvidace antibiotik v odpadních vodách

*Ing. Libor Mastný, CSc., doc. Ing.. Vlastimil Brožek, DrSc., Renáta Slavětinská, VŠCHT v Praze*

Práce je zaměřena na odstranění širokospektrálního tetracyklinového antibiotika určeného k hromadné léčebné a preventivní aplikaci u zvířat. Veterinární léčivo, které obsahuje tetracyklin a jeho deriváty, se po dokončení výrobní kampaně dostává ve vysoké koncentraci do odpadních vod. K likvidaci organických částí odpadů je použita metoda založená na oxidaci antibiotika oksyleným roztokem manganistanu draselného. Metoda likvidace bude zavedena ve firmě TEKRO, spol. s r.o.

## 125 Využití povrchových vod pro umělou infiltraci ve vybrané lokalitě

*Doc. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D., Ing. Silvie Drabinová, Ph.D., Ing. Petra Malíková, Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta; Ing. Michal Korabík, VaK Vsetín, a.s.*

Sucho, jako důsledek klimatických změn, je celosvětovým problémem. V současnosti se negativně projevuje na některých povodích ČR, a to zejména ve formě nedostatku zdrojů podzemních vod. Jedním z možných opatření je využití umělé infiltrace jako způsobu posílení zdrojů podzemních vod. Umělá infiltrace vychází z přírodního procesu a z technického pohledu se jedná o poměrně nenáročný proces. Příspěvek popisuje realizovaný postup umělé infiltrace povrchových vod do vod podzemních v lokalitě prameniště Rožnov pod Radhoštěm.

## 126 Motivácia občanov ku triedeniu komunálneho odpadu na Slovensku

*Mgr. Ing. Monika Bačová, PhD., doc. Ing. Michal Stričík, PhD., Ing. Monika Čonková, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach*

V odpadovom hospodárstve je uplatňovaná záväzná hierarchia odpadového hospodárstva, ktorá predstavuje základný kameň európskej politiky a legislatívy v oblasti odpadov. Je kľúčom k prechodu na obohové hospodárstvo. Základným cieľom hierarchie odpadového hospodárstva je minimalizovať nepriaznivé účinky na životné prostredie a zvýšiť a optimalizovať efektívnosť využívania zdrojov v oblasti odpadového hospodárstva. Prvoradou prioritou hierarchie odpadového hospodárstva členských krajín Európskej únie je prevencia vzniku odpadu. Ak nie je možné alebo účelné predchádzať vzniku odpadu, predtým než sa stane výrobok odpadom, je potrebné zvážiť, či nie je možné výrobok pripraviť na opätovné použitie. Ak už nejaký odpad vznikne, mal by sa do maximálne možnej miery recyklovať. V roku 2017 podľa údajov eurostatu priemerná miera recyklácie komunálneho odpadu v krajinách EU 27 predstavovala 46,6 %. Miera recyklácie komunálneho odpadu na Slovensku predstavovala 29,8 %.

Príspevok je zameraný na analýzu vývoja celkového množstva komunálneho odpadu na Slovensku a analýzu vývoja množstva separovane zbieraných zložiek komunálneho odpadu. Následne v příspěvku, na základe vlastného dotazníkového prieskumu realizovaného v roku 2018, analyzujeme povedomie občanov, či je v ich meste/obci organizovaný triedený zber komunálneho odpadu, osobnú angažovanosť občanov pri zapájajú sa do triedeného zberu komunálneho odpadu a vymedzenie zložiek komunálneho odpadu, ktoré respondenti triedia. Neoddeliteľnou súčasťou príspevku je aj hodnotenie motivácie občanov ku triedeniu komunálnych odpadov, ktorú vyjadrili respondenti. Za najdôležitejšie faktory, ktoré motivujú občanov k vyššej úrovni triedenia komunálnych odpadov, patrí predovšetkým osveta a vzdelávanie v tejto oblasti, legislatívne postihy pre tých, ktorí netriedia komunálny odpad a finančná motivácia tých, ktorí triedia komunálny odpad.

Príspevok je čiastočným výstupom projektu VEGA č. 1/0582/2017 „Modelovanie ekonomickej efektívnosti materiálovo energetického zhodnocovania komunálnych odpadov“.

127

## Využití oxidu grafenu k dekontaminaci vod od těžkých kovů a dalších polutantů

*Bc. Adéla Jiříčková, Ing. Michal Lojka, Ing. Ondřej Jankovský, Ph.D., VŠCHT v Praze, Fakulta chemické technologie, Ústav anorganické chemie*

Funkcionalizované uhlíkaté nanomateriály se, díky kombinaci svých fyzikálních a chemických vlastností, staly předmětem rozsáhlého výzkumu se snahou nalézt uplatnění v širokém spektru aplikací. Nejnovější výsledky potvrzují možné využití v elektronice, v energetice, v medicíně, v biotechnologiích i při řešení environmentálních záležitostí. Velkým celosvětovým problémem v otázce životního prostředí je znečištění povrchových i podpovrchových vod ionty těžkých kovů, které při dlouhodobé expozici mohou v lidském organismu způsobit řadu onemocnění.

Cílem naší práce bylo připravit, charakterizovat a následně použít oxidy grafenu pro dekontaminaci vody od iontů těžkých kovů. Námi připravené nanomateriály na bázi oxidu grafenu pomocí optimalizované Tourovy metody byly v tenké vrstvě nanoseny na keramické filtry a testovány. Oxid grafenu byl charakterizován pomocí rentgenové fotoelektronové spektroskopie (XPS), simultánní termické analýzy (STA), transmisní elektronové mikroskopie s vysokým rozlišením (HRTEM), energiově disperzní spektroskopie (EDS) a rentgenové difrakce (XRD). Připravené filtry byly dále studovány pomocí SEM a EDS. Ke studiu dekontaminačních účinků oxidu grafenu i filtrů s oxidem grafenu byla provedena sorpce iontů těžkých kovů ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  a  $\text{Pb}^{2+}$ ) a byl zjištěn pokles koncentrace po provedení sorpčního experimentu.

128

## Posouzení a návrh svozových plánů odpadu

*Ing. Radovan Šomplák, Ph.D., Ing. Vlastimír Nevrlý, Ing. Veronika Smejkalová, VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství*

Príspevok shrnuje výsledky pilotního výpočtu pro plánování svozové trasy. S ohledem na měnící se systémy sběru (např. pytlový sběr) a nárůst nově separovaných frakcí komunálního

odpadu (např. bioodpad) je třeba upravovat stávající svozové trasy. Díky technickému pokroku a vyššímu stupni monitoringu je možné zapojovat do rozhodovacího procesu sofistikované nástroje založené na matematických metodách. Cílem je sestavit svozový plán a zároveň minimalizovat náklady na svoz, který představuje podstatnou část celkových nákladů na zpracování komunálních odpadů.

### 120 Možnosti získávání Zn z popílků ze ZEVO

*Ing. Mgr. Ekaterina Korotenko, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., VŠCHT v Praze, Ústav energetiky; Ing. Michal Šyc, Ph.D., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.; Ing. Josef Jadrný, TERMIZO a.s.; Ing. Pavel Mašín, Ph.D., Dekonta a.s.; Ing. Pavel Krystyník, Ph.D., doc. Dr. Ing. Petr Klusoň, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.*

Popílků z energetického využití odpadů jsou obohaceny o řadu cenných kovů, jako jsou Cu, Zn, Sb, a mohou představovat jejich významný sekundární zdroj. Příspěvek nastíní vhodné technologické postupy pro získávání těchto prvků a také jejich potenciál na konkrétních datech ze ZEVO v ČR.

### 130 Aktivace vysokopecní strusky a její využití ve stavebnictví

*Ing. Jan Trejbal, Ing. Zdeněk Prošek, doc. Ing. Pavel Tesárek, Ph.D., Ing. Jan Valentin, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta stavební*

Vysokopecní struska je odpadní materiál, který lze po vhodných mechano-chemických úpravách využít jako pojivo při výrobě nových stavebních materiálů. V příspěvku je popsána analýza odpadní strusky, která se soustředí na popis chemických a mechanických vlastností. Využita byla elektronová mikroskopie, kalorimetrie a mechanické testování.

### 131 Asfaltová směs se struskovým kamenivem

*Ing. Zdeněk Prošek, Ing. Jan Trejbal, Ing. Pavla Vacková, Ing. Jan Valentin, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta stavební*

Přírodního minerálního kameniva je v Evropě nedostatek, tudíž se hledají cesty, jak jej nahradit. Využití strukového kameniva se zdá být vhodnou alternativou. Aplikace této suroviny je nejen ekonomická, ale zároveň ekologická. Jedná se totiž o zpracování odpadu, navíc odpadá nutnost těžby. Příspěvek představuje asfaltové směsi, které obsahují toto alternativní kamenivo. Soustřeďuje se především na porovnání jejich mechanických vlastností s referenčními směsmi.

### 132 Znovuzískání vybraných kovů z kalů odpadních důlních vod pomocí bioloužení

*Ing. Iva Janáková, Ph.D., Mgr. Hana Kovaříková, Ing. Sarah Janštová, VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta*

Článek se zabývá sledováním vzájemného působení kovů a mikroorganismů v procesech

úpravy kalů z odpadních důlních vod ve Zlatých Horách. Všechny vzorky byly podrobeny mineralogické a chemické analýze a na základě této charakterizace byly vybrány druhy mikroorganismů vhodných k bioloužení za účelem získání zájmových kovů, jako jsou Fe, Cu, a Zn. Vzhledem k charakteru sedimentu byla vybrána acidofilní bakterie *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Bakteriální loužení probíhalo 5 týdnů. Byl sledován průběh loužení a vliv zrnitosti na množství vyloučeného kovu. Bylo zjištěno, že největší výtěžnosti Fe, Zn a Cu bylo dosaženo u nejjemnějších frakcí.

### 133 **Zvýšení účinnosti separace halogenovaných sloučenin na adsorpčních kolonách**

*Doc. Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D., Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav environmentálního a chemického inženýrství*

Chlorované organické sloučeniny (AOX) jsou i přes svou vysokou stabilitu a známou toxicitu stále nenahraditelnými (mezi)produkty při výrobě organických chemických specialit. Při těchto výrobcích dochází ke kontaminaci AOX mimo jiné i produkovaných technologických vod, přičemž tuto kontaminaci obvykle není možné eliminovat biologickým čištěním. Nejběžněji používanou metodou odstraňování chlorovaných organických sloučenin z vod je adsorpce na aktivní uhlí, která však má v případě, že znečištění AOX je způsobeno polárními chlorovanými organickými sloučeninami, svá omezení. Jedna z možností, jak zlepšit separační účinnost aktivního uhlí pro odstraňování disociovatelných AOX, je jeho povrchová úprava.

### 134 **Možnosti stanovení složek bioplynů, rozpouštědel a degradačních produktů polymerů plynovou chromatografií s detekcí ve vakuové UV oblasti**

*Ing. Tomáš Korba, AMEDIS Praha, s.r.o.*

UV spektrometrie ve vakuové oblasti (VUV) představuje molekulovou absorpční spektrometrii pracující v plynné fázi v rozsahu od vlnové délky 120 nm. V této oblasti spektra poskytuje výbornou možnost identifikovat látky pomocí specifických spekter a kvantifikovat je na základě Beerova zákona s využitím molárních absorpčních koeficientů. Kvantifikace ve složitých směsích je zajištěna spektrální dekonvolucí. VUV také umožňuje identifikaci izomerních látek, které nelze rozlišit hmotnostní spektrometrií.

VUV se využívá pro analýzu organických látek nejčastěji ve spojení s plynovou chromatografií, ale také v přímé procesní analýze. Vedle aplikací v petrochemickém (klasifikace frakcí ropy a ropných produktů) a chemickém průmyslu se s ní setkáváme také v potravinářství, analýze chuťových a vonných látek a v kontrole kvality léčiv. Umožňuje stanovit obsah vody v různých maticích.

Příklady využití v analýze plyn, rozpouštědel a dalších organických molekul jsou součástí příspěvku.

### 135 Čistírenství a zemědělství ve světle cirkulární ekonomiky

*Ing. Michael Vrána, Ing. Marek Holba, Ph.D., ASIO, spol. s.r.o., Brno*

Mezinárodní projekt Circular Agronomics je zaměřen na udržitelný cirkulární koloběh uhlíku (C), dusíku (N) a fosforu (P) v zemědělském a potravinářském sektoru. První fází je analýza toků těchto makroprvků, druhou fází je realizace navržených řešení vedoucích k uzavření cyklů C, N a P v zemědělství a potravinářství. Výsledkem bude efektivnější využívání zdrojů, jejich znovuvyužití a znovuzískání, což současně řeší environmentální výzvy, jako jsou skleníkové plyny, emise amoniaku a dusičnanů a eutrofizace vod. ASIO v projektu demonstruje jednu případovou studii na tuto problematiku a zároveň vyvíjí a vnáší technologické prvky do cirkulární ekonomiky v rámci tohoto projektu.

### 136 Removal of ions of harmful metals from water with help of original composite sorbent

*Dusan Berek, Ivan Novák, Polymer Institute SAS, Bratislava, Slovakia; David Hunkeler, aquATECH, Geneva, Switzerland*

A novel kind of efficient multi-purpose composite materials contains nano-particles of active substances deposited on the external surface of microporous carbon fibers. These were prepared via a controlled carbonization of cellulose. Nanoparticles of ferric hydroxide deposited on the carbon fibers serve as an example. The resulting composite efficiently removes from drinking water ions of several harmful metals such as arsenic, lead, chromium, nickel, antimony and cadmium.

### 137 Zero Liquid Discharge nejen v povrchových úpravách

*Ing. Marie Šťastná, Ing. Pavel Kovanda jr., KOVOFINIŠ, s.r.o.*

V přednášce představíme koncept uzavřeného systému odpadních vod v průmyslu a jeho reálné aplikace s využitím vakuových odparek AQUADEST. Poukážeme na jeho výhody a nevýhody a porovnáme ho s klasickým otevřeným systémem, který odpadní vody vypouští.

### 138 Water Treatment via Coagulation and Flocculation: Mechanisms and Case Studies

*David Hunkeler, AQUA+TECH, Geneva, Switzerland*

The main mechanisms for removing soluble, colloidal and suspended materials from water will be highlighted. They will then be applied to the treatment of waters where recycling could be of benefit, including in the food, feed, paper, mining, textile and de-oiling sectors related to surface interactions and solubility, with an orthogonal dimension being the size of the impurity to be removed. From this, series of examples of the clarification of various organic and inorganic waters from different industries will be highlighted (food, paper, metal, oil, construction).

### 139 **Srovnání účinnosti odstraňování barviva Mordant Blue 9 použitého jako modelového AOX kontaminantu z vod adsorpcí na uhlíkatých sorbentech a iontovou výměnou s využitím iontových kapalin**

*Ing. Barbora Kamenická, doc. Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D, Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav environmentálního a chemického inženýrství*

V práci byla ověřována efektivita iontové výměny pomocí iontových kapalin pro účinné odstranění chlorovaného barviva Mordant Blue 9 z vod a potenciálně i možnost kombinovat adsorpci na uhlíkatý sorbent spolu s tvorbou ve vodě nerozpustných iontových párů iontovou výměnou vyvolanou přidávkem vhodné iontové kapaliny do vod kontaminovaných Mordant Blue 9. Vzhledem k problematice nakládání s vyčerpaným sorbentem by možnost prodloužení životnosti nasyceného aktivního uhlí pomocí vhodných iontových kapalin mohla snížit ekonomické náklady na likvidaci tohoto sorbentu.

### 140 **BioCNG pro města – energetické a materiálové využití bioodpadu ve prospěch obyvatel**

*Ing. Petr Novotný, INCIEN Institut cirkulární ekonomiky*

Projekt s názvem „BioCNG pro města“ představuje koncept, ve kterém jsou využity lokálně dostupné odpadní suroviny – biologicky rozložitelné odpady a čistírenské kaly – k výrobě energie pro městské autobusy a vozidla městských služeb. Koncept propojuje několik oblastí funkce města, které jsou často řešeny separátně, konkrétně městskou dopravu, odpadové hospodářství a čištění odpadních vod. V rámci prezentace bude představen koncept BioCNG pro města, definován potenciál jeho využití pro Českou republiku a bude představen aktuální stav zavádění tohoto konceptu a výhled do budoucna.

### 141 **Materiálové inovace jako cesta k udržitelnější budoucnosti?**

*MgA. Eliška Knotková, materiO Prague*

Materiály nás obklopují a jsou nedílnou součástí většiny lidských činností již od pradávna. V posledních desetiletích se však jejich vývoj rapidně zrychlil a je proto nesnadné se v množství nově vzniklých materiálů orientovat. Proto také vznikla knihovna materiálů materiO Prague, která od roku 2011 poskytuje inspiraci a vzdělávání v oblasti inovativních materiálů. Příspěvek poodhalí možné způsoby, jak by materiálové inovace mohly pozitivně přispět k řešení environmentálních výzev, kterým nyní jako lidstvo čelíme. Lze použít houbové mycelium jako izolaci v architektuře či jako náhradu kůže? Jsou řasy slibnou surovinou pro výrobu plastů? Příspěvek přinese odpovědi na tyto otázky a mnoho další inspirace.



## 142 **Využití vytěžených sedimentů k produkci inovativních substrátů a technosolů pro rostlinné školky a rekultivace – projekt EU Life AGRISED**

*Mgr. Karel Waska, Ph.D., DiS., Dr. Ing. Monika Heřmánková, Ing. Vít Paulíček, Ing. Vojtěch Vašíček, Ing. Miroslav Minařík, EPS biotechnology, s.r.o.*

Mezinárodní projekt AGRISED, podporovaný z výzkumného programu EU Life, představuje ko-kompostované sedimenty jako optimální substráty pro a) produkci v rostlinných školkách, b) rekultivaci bývalých průmyslových areálů či c) údržbu městské zeleně. Využití vytěžených sedimentů naplňuje principy trvale udržitelného rozvoje, cirkulární ekonomiky, recyklace odpadů a úspory stávajících přírodních zdrojů. Využití substrátů budou přísně hodnoceny z hlediska bezpečnosti pro ekosystémy a lidské zdraví.

## 143 **Zlepšení péče o půdu pomocí bioaktivátoru založeného na přepracování hnoje z drůbežáren – projekt EU Life POREM**

*Dr. Ing. Monika Heřmánková, Mgr. Karel Waska, Ph.D., DiS., Ing. Petr Beneš, Ph.D., Ing. Vlastimil Pištěk, Ing. Miroslav Minařík, EPS biotechnology, s.r.o.*

Mezinárodní projekt POREM, podpořený z výzkumného programu EU Life, míří na využitelnost drůbežího hnoje přepracovaného pomocí enzymů dle evropského patentu EP 1314710. Jde o technologii svým významem přesahující běžné hnojení, která novým způsobem využívá drůbeží mrvu. Nezávadnost výchozího materiálu bude pravidelně a detailně monitorována. Aplikace výsledného produktu bude s identickým protokolem testována dle místních osevních plánů na výzkumných plochách ve třech zemích EU – IT, ES a CZ.

## 144 **Voda s uspořádanou strukturou**

*Mgr. Radovan Šejvl, Energis 24; prof. Ing. Karel Bartušek, DrSc., VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky*

Voda každému známá a přesto záhadná tekutina, která díky anomáliím nevydala svá tajemství. Výzkumný univerzitní tým pana Pollacka v USA hovoří o tzv. „čtvrtém skupenství vody“ charakterizovaném vysokou viskozitou a výrazně záporným nábojem.

Výzkumy našich vědců publikované v prestižním časopise hovoří o zvýšené iontové vodivosti. Zjišťujeme, že voda s uspořádanou strukturou vykazuje velice zajímavé vlastnosti. Pocitově je měkčí a chutnější a má nižší povrchové napětí, což se projevuje jiným úhlem smáčivosti a vyšší přilnavostí barev z takové vody připravených, lépe rozpouští nečistoty a snižuje spotřebu pracích prášků. Je mikrobiologicky stabilizovaná, těsto lépe kyne a pečivo nepodléhá plísním. Pivo rychleji kvasí a nepasterizované se dá déle skladovat. Rostliny dosahují vyšších hektarových výnosů a jsou zdravější. Lépe vede teplo, plavce v bazénech již od chloru nepálí oči a nesvědí pokožka, protože ho stačí méně a lépe se rozkládá.

**145 Kaly z ČOV z pohledu cirkulární ekonomiky**

*Ing. Karel Prokeš, Agmeco LT, s.r.o.*

Cirkulární ekonomika hýbe v poslední době celým odpadovým hospodářstvím, a to nejen v ČR. Způsobů implementace principů cirkulární ekonomiky do zpracování kalů z ČOV je zcela jistě celá řada. Poukážeme však zejména na některé možnosti, které vycházejí z termolýzního zpracování těchto odpadů a které se jeví velmi perspektivní.

**146 Využití popílků a modifikovaných přírodních zeolitů za cílem snížení emisí Hg ve spalínách**

*Ing. Pavel Kůs, Ph.D., Ing. Jaroslav Kotowski, Ph.D., Ing. Martin Skala, Centrum výzkumu Řež, s.r.o.; Ing. David Koloušek, CSc., doc. Ing. Karel Ciahotný, CSc., Ing. Veronika Kyselová, Ph.D., VŠCHT v Praze; Ing. Roman Snop; ČEZ EP, s.r.o.; Ing. Světlana Kozlová; ÚJV, a.s., Ing. Pavel Kobulej, Zeocem, a.s.*

Cílem řešení představovaného projektu je snižování emisí rtuti z velkých tepelných zdrojů pomocí sorpčního materiálu připraveného na bázi elektrárenského popílku. Práce jsou zaměřeny na analýzu možných dávkovacích míst, syntézu sorpčních materiálů z popílků či modifikací přírodního zeolitu. V rámci tohoto projektu spolu kooperují jak výzkumné organizace: Centrum výzkumu Řež a VŠCHT v Praze, tak průmysloví partneři ČEZ EP, s.r.o., Zeocem, a.s. a ÚJV Řež, a.s.

**147 Sorpce amonných a cesných iontů na syntetických zeolitech vzniklých z elektrárenských popílků**

*Ing. Pavel Kůs, Ph.D., Ing. Martin Skala, Ing. Jaroslav Kotowski, Centrum výzkumu Řež, s.r.o.; Ing. David Koloušek, CSc., Bc. Karmen Kremenič, VŠCHT v Praze; Ing. Roman Snop; ČEZ EP, s.r.o.*

Příspěvek popisuje testování syntetických zeolitů, které byly vyrobeny z elektrárenských popílků. Testy probíhaly pomocí vsádkových experimentů, kdy se sledovala účinnost sorpce amonných a cesných iontů na zeolitech. K měření zbytkových koncentrací sledovaných analytů byly použity techniky AAS či UV-VIS spektrometrie. Pro popsání vyrobených sorbentů byly využity techniky, např. SEM/EDX, Ramanova mikroskopie, FT- infračervená spektroskopie či stanovení povrchu – BET.

**148 Využití bioreaktoru ve výzkumu mikrobiálních procesů**

*Jakub Kokinda, Tomáš Černoušek, K. Vizelková, Centrum výzkumu Řež, s.r.o.*

Hlubinné úložiště (HÚ) bylo navrženo jako nejbezpečnější alternativa pro vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpad. Bezpečnost HÚ je založena na principu multibariérového systému, který tvoří řadu technických a přírodních bariér zajišťujících dlouhodobou izolaci radionuklidů od okolního prostředí. Tato varianta by měla vyhovovat jak po stránce bezpečnosti a technické proveditelnosti, tak po stránce ekonomické. Porozumění vlivu mikroorganismů na multibariérový systém představuje jednu ze součástí výzkumně vývojových prací, která se stává nedílnou součástí hodnocení bezpečnosti HÚ.

K úspěšnému řešení této problematiky byl navržen bioreaktor umožňující pracovat v chemostatickém režimu pro kultivaci anaerobních a aerobních mikroorganismů s plně automatickým čištěním a sterilizací v objemu od 50 ml do 20 l. Současně systém umožňuje dávkování plynů chemického původu ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ), které se vyskytují v podzemních vodách pro simulování podmínek H<sub>2</sub>, a dále také dávkování vodíku. Vodík vzniká po uzavření H<sub>2</sub> vlivem koroze úložného obalového souboru, respektive mikrobiální aktivitou. Bioreaktor dále umožňuje vytvoření anaerobního prostředí s přesně definovanými fyzikálními a chemickými podmínkami uvnitř systému (snímač pH umožňuje plně integrovaný monitor přesnosti), jež je možné v průběhu experimentu kontrolovat a ovlivňovat. Uzavřený systém bioreaktoru umožňuje detailně popsat průběh změn chemismu prostředí a kinetiku růstu referenčních kmenů bakterií za předem stanovených podmínek. Bioreaktor je vybaven peristaltickými čerpadly (možnost nastavení variabilní nebo fixní rychlosti), aby nedošlo ke kontaminaci způsobené ruční manipulací. Celá řídicí jednotka je založena na PLC hardwaru a softwaru Scada. Součástí bioreaktoru je chemostatický režim pro kontinuální kultivaci mikroorganismů, která je vhodná pro provádění mikrobiálních korozních experimentů s otevřeným systémem, který je typický pro přírodní podmínky.

## 149 Přípravovaná odpadová legislativa České republiky

RNDr. Miloš Kužvart, Česká asociace oběhového hospodářství, z.s.

Připravované nové předpisy v oblasti nakládání s odpady (návrh Zákona o odpadech a návrh Zákona o výrobcích s ukončenou životností) z pohledu ochrany životního prostředí, z pohledu municipalit i z pohledu podnikatelů budou ve všech zatím myslitelných variantách, jak budou přijaty Parlamentem České republiky, znamenat významnou změnu. Aby tato změna byla ze všech tří úhlů pohledu k lepšímu, podrobně vysvětlím.

## 150 Skrining genotypov a hodnotenie vplyvu podmienok pestovania na zloženie oleja nepotravinárskej plodiny *Camelina sativa* pre výrobu biopalív

Ing. Mária Holíčková, Ing. Peter Ševčík, PhD., Združenie Energy 21, Leopoldov;  
Ing. Ludmila Joríková, VÚRUP, a.s., Bratislava; Ing. Peter Hozlár, PhD., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Detva;  
Ing. Petra Ondrejčíková, PhD., Združenie Energy 21, Leopoldov; Ing. Richard Stiller, POLNOSERVIS, a.s., Leopoldov, Slovensko

Hľadanie plodín na výrobu biopalív, ktoré by nekonkurovali produkcii potravín a zároveň predstavovali ekonomicky efektívny spôsob zníženia GHG emisií, je zámerom tejto práce. Laničnik siaty (*Camelina sativa*, česky lnička setá) je nepotravinárska plodina, ktorej olej má potenciál ako surovina na výrobu biodiesla transesterifikáciou. Základným predpokladom vytvorenia optimálneho reťazca nepotravinárska biomasa – biopalivo je výskum rôznych genotypov *C. sativa*, od podmienok pestovania až po spôsob výroby biodiesla.

## 151 **Hodnotenie zdravotného stavu rýchlorastúcich drevín vysadených na popolovom odkalisku v Bystričanoch pre účely revitalizácie**

*RNDr. Peter Brunovský, PhD., doc. RNDr. Ing. Jozef Mindáš, PhD., Stredoeurópska vysoká škola v Skalici; prof. Ing. Jana Škvareninová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene*

Pri hodnotení zdravotného stavu topoľov a vrb sme sa zamerali na najnebezpečnejšie bakteriálne (*Erwinia carcerogena*) a hubové choroby (*Chondroplea populea*, *Marssonina brunnea*, *Melempora sp.*), ďalej škodcov asimilačných orgánov, ako aj na škodcov kmi-enkov (*Saperda*). Pri stanovení stupňa napadnutia sa postupovalo podľa metodiky vypracovanej Národným lesnickým centrom vo Zvolene. Výsadba sa realizovala v apríli 2014 a v príspevku prezentujeme výsledky z hodnotenia zdravotného stavu testovaných drevín po 1. a 2 roku.

## 152 **Oběhové hospodářství v programu Horizont 2020**

*Mgr. Jana Čejková, Technologické centrum AV ČR*

Program Horizont 2020 (H2020), jako největší program EU na podporu výzkumu a inovací pro období 2014 – 2020 ve svém širokém záběru zahrnuje i oběhové hospodářství. Návrhy projektů mohou být předkládány do otevřených témat, zejména v tzv. společenské výzvě „Ochrana klimatu, životní prostředí, účinné využívání zdrojů, suroviny“. Poslední uzávěrky programu proběhnou v první polovině roku 2020. Evropská komise zveřejnila přehled 156 projektů podpořených v H2020 (v letech 2016 – 2017), které přispívají k naplnění strategie pro oběhové hospodářství.

## 153 **Pozadí odpadového hospodářství nemrznoucích směsí – recyklovat nebo vypustit do vodních toků?**

*Ing. Jan Skolil, Ph.D., Ing. Marie Kačírková, Ph.D., CLASSIC Oil, s.r.o., Buštěhrad*

Zatímco motorové oleje byly donedávna povinnou položkou, která se musela při podnikání na automobilovém trhu sbírat a likvidovat, zůstávají nemrznoucí směsi do chlazení stranou zájmu odpadového hospodářství a běžně „se ztrácejí“ při provozu nebo jsou vědomě po velkém naředění vodou vypouštěny do kanalizace. Pouze méně jak 5% glykolu každoročně uvedeného na český trh nachází svůj legální osud ve spalovnách nebo ve fyzikálně-chemické úpravě na ČOV. Zbytek odpadů oficiálně neexistuje. Příspěvek představuje, jak v českých podmínkách bylo uvedeno do praxe evropsky jedinečné zařízení na recyklaci chladících kapalin a na jaká administrativní, obchodní i technologická úskalí naráží při svém provozu.

154

## Odstraňování toxických kovů z kontaminovaných vod metodou elektrokoagulace

*Ing. Pavel Mašín Ph.D., Dekonta, a.s., Dřetovice; Ing. Pavel Krystyník, Ph.D., doc. Dr. Ing. Petr Klusoň, Ústav chemických procesů AV ČR, Praha; Ing. Josef Jadrný, Termizo, a.s., Liberec; Bc. Zuzana Krušinová, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha; Ing. Jiří Kroužek, Ph.D., Dekonta, a.s., Dřetovice*

V příspěvku bude představena metoda elektrochemické koagulace (elektrokoagulace), která je založena na řízeném rozpouštění železných elektrod průchodem elektrického proudu za vzniku vloček  $\text{Fe}^{2+}$ , na kterých dochází k efektivní interakci rozpuštěných iontů toxických kovů mechanismy adsorpce, chemisorpce či redukce. Tím dochází k účinnému odstraňování rozpuštěných iontů toxických kovů z vod za vzniku elektrokoagulačního kalu, který může být z vody odstraněn prostou sedimentací, případně podpořenou přidávkou flokulantu. Metoda elektrokoagulace byla v poloprovozním měřítku testována pro čištění kontaminovaných podzemních vod (obsahujících  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  a  $\text{Zn}^{2+}$ ) a dále pak pro čištění procesních vod v zařízení ZEVO.

155

## Využití teplotenské strusky pro výrobu betonového zboží – výstupy končícího projektu

*Ing. Ivana Chromková, Ing. René Čechmánek, Lubomír Zavřel, Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno; Ing. Jindřich Sedlák, Ing. Michal Ševčík, Prefa Brno, a.s.*

Příspěvek přináší dosažené výstupy projektu zaměřeného na ověřování možností využití teplotenské strusky při výrobě vybraných typů betonového zboží. Laboratorními a poloprovozními zkouškami bylo v průběhu řešení projektu stanoveno optimální množství teplotenské strusky využitelné jako náhrady přírodního drobného kameniva v konkrétních recepturách betonových směsí. Důraz byl kladen na výsledné parametry čerstvého i zatvrdlého betonu. Výsledky testů byly ověřeny a potvrzeny při provozních zkouškách přímo ve výrobním závodě. Využití teplotenské strusky pro výrobu betonového zboží je přínosem z hlediska ekologického, tj. z pohledu udržitelného rozvoje v oblasti spotřeby přírodních zdrojů, a též z hlediska ekonomického, neboť náhrada přírodního kameniva přináší i zlepšení výrobních ukazatelů pro daného výrobce betonového zboží.

156

## Prieskum a riešenie brownfields veľkého priemyselného areálu v Žiari nad Hronom

*Ing. Miriam Ťahúňová, doc. Ing. Emília Hroncová, PhD., prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici*

Brownfields vznikajú ako vedľajší dôsledok priemyselovej alebo inej reštrukturalizácie využívaných území v ktorejkoľvek krajine a v ktoromkoľvek čase. Napriek tomu, že je táto téma z hľadiska existencie legislatívy na Slovensku relatívne nová, v priemyselnom areáli v Žiari nad Hronom a predovšetkým v samotnej spoločnosti ZSNP, a.s. bolo a je vysporadúvanie sa so starými environmentálnymi záťažami bežnou súčasťou fungovania podniku. Vďaka aktívnemu

přístupu společnosti ZSNP, a.s. a dobré spolupráci s orgány státní správy a samosprávy na úseku ochrany životního prostředí zaraďujeme dnes Žiarsku kotlinu medzi územia so slabým znečistením a nie medzi zatažené územia, ako tomu bolo donedávna. Príspevok sa venuje komplexnému prieskumu a riešeniu brownfields veľkého priemyselného areálu v Žiari nad Hronom, vrátane sanačných prác realizovaných v dotknutom priemyselnom areáli.

## 157 Korozní chování ocelí v prostředí bentonitových vod

*Ing. Jana Petrů, VŠCHT v Praze, Ústav energetiky*

Vyhořelé jaderné palivo bude skladováno v hlubinných úložistiších v kovových kontejnerech. Kontejner by měl plnit úlohu bariéry a odolávat prostředí bentonitových vod minimálně po období 10 000 let. Mezi hlavní kandidátní materiály v České republice patří uhlíkové oceli a korozivzdorné oceli, jejichž dlouhodobé korozní chování je studováno za anaerobních laboratorních podmínek.

## 158 Použití hydrogenuhlíčitanu sodného pro čištění spalin v malém měřítku

*Ing. Boleslav Zach, Ing. Michal Šyc, Ph.D., doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., doc. Ing. Karel Svoboda, CSc., Ing. Šárka Václavková, MSc., Ph.D., Ing. Jaroslav Moško, Ing. Jiří Brynda, Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc., Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.*

Trend omezování skládkování může vést například v oblastech s nízkou hustotou zalidnění k nutnosti vzniku malých zařízení na energetické využití odpadu. V případě malých zařízení je však nutné, aby byl systém čištění spalin dostatečně jednoduchý a náklady na něj nebránily vzniku takových zařízení. Proto byla zkoumána možnost suchého jednokrokového čištění spalin a limitace vycházející ze složení spalin a kompromisních podmínek čištění.

## 159 Technologické možnosti zhodnocovania druhov odpadu / Analýza vybraných parametrov triedenia.

*Ing. Robert Procházka, MBA, Ing. Zdenek Donoval, doc. Ing. Maroš Korenko, PhD., VÚMZ SK, s.r.o.*

Fenoménom súčasnosti je odpad a jeho všetky súvisiace formy. Nielen z hľadiska jeho stúpajúcej tendencie a produkcie, no aj z hľadiska jeho stále nevyužívaných možností. Odpad by sa dal označiť za nepotrebný, nie však nevyužitelný, vedľajší produkt ľudskej činnosti. Z pohľadu bežného človeka je najvýznamnejším druhom odpadu komunálny odpad. Tento odpad tvoríme všetci bez ohľadu na náš spoločenský status, bohatstvo či vzdelanie. Tvoríme ho pri bežných činnostiach, v domácnosti, práci alebo škole a je to jeden z mála druhov odpadu, ktorého tvorbu môžeme obmedziť vlastným zodpovedným prístupom. Cieľom práce bolo popísať okrem spôsobov jeho možného zníženia aj meranie hlavných parametrov triediaceho procesu na súčasných triediacich optických systémoch. Meraný druh odpadu bol železný odpad obsiahnutý v plastovom odpade, ktorého analýza triedenia je popísaná v príspevku.

## 160 **Zavádění motivačních systémů v obcích České republiky**

*RNDr. Ing. Eva Urbanová, ČZU v Praze, Technická fakulta, Katedra využití strojů*

Příspěvek se zabývá možnostmi zefektivnění třídění využitelných složek komunálního odpadu pomocí zavedení metod motivačních systémů („Pay as you throw“ – „Zaplať, kolik vyhodíš“) v závislosti na ekonomických, technologických a ekologických aspektech daného procesu. Byla sledována aplikace systému MESOH, který je založen na D2D systému, tedy sběru tříděného odpadu od domu k domu a evidenci sběrných nádob a pytlů pomocí QR kódů.

## 163 **Dlouhodobé laboratorní ověření psychrofilní anaerobní digesce zbytků jídel**

*Ing. Daniela Platošová, Ing. Jiří Rusín, Ph.D., Ing. Kateřina Chamrádová, Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálních technologií*

Příspěvek uvádí výsledky laboratorního testu dvoustupňové psychrofilní anaerobní digesce zbytků jídel z univerzitní menzy provedeného ve vertikálním reaktoru o celkovém pracovním objemu 0,232 m<sup>3</sup>. V průběhu experimentu trvajícího 726 dnů při průměrném zatížení prvního stupně fermentoru organickými látkami 0,724 kg<sub>VS</sub> m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> a celkové hydraulické době zdržení 214 dnů bylo dosaženo měrné produkce bioplynu 0,113 m<sub>N</sub><sup>3</sup> kg<sup>-1</sup>, respektive 0,729 m<sub>N</sub><sup>3</sup> kg<sub>VS</sub><sup>-1</sup>, respektive 0,782 m<sub>N</sub><sup>3</sup> kg<sub>VS</sub><sup>-1</sup>. Průměrný obsah methanu činil 54,5 % obj. Koncentrace rozpuštěného vodíku zjištěná pomocí amperometrického mikrosenzoru činila průměrně 5,1 mg dm<sup>-3</sup>.

## 164 **Škodliviny ve vnitřním prostředí**

*Doc. Dr. Ing. Zdeněk Pospíchal, QZP, s.r.o., Brno*

Mimo plyných škodlivin jsou i pevné částice s minimálními rozměry, které se trvale vznášejí ve vnitřním prostředí. Aby bylo možné je identifikovat, je třeba je zachytit, což je možné příkladně usazením, filtrací je obtížná vzhledem k jejich rozměru. Jinou možností je jejich zachycení na lamelách ionizační čističky. V příspěvku je první krok v tomto směru, a to chemické složení úsad z ionizačních čističek, umístěných v různých vnitřních prostředích. Další postup je nyní teprve třeba zvažovat, protože záchyt je pouze kvalitativní, neboť velmi těžko lze zjistit objem prošlého vzduchu. Proto jsou tímto kvalitativním přístupem porovnávána různá vnitřní prostředí a v různém časovém úseku.

## 165 **Oběhového hospodářství a ochrana zdraví**

*MUDr. Magdalena Zimová, CSc., Ing. Ladislava Matějů, SZU Praha, NRC pro hygienu půdy a odpadů*

Světová zdravotnická organizace v roce 2018 vydala publikaci Cirkulární ekonomika a zdraví, kde upozorňuje na nutnost řešení možných rizik při implementaci oběhového hospodářství pro zdraví a životní prostředí. Některé technologie pro recyklaci a využívání odpadů tak mohou být zdrojem rizik pro veřejné zdraví i zdraví zaměstnanců. Vzhledem k předpokládanému masivnímu nárůstu technologií pro recyklaci a využití odpadů v důsledku plnění cílů oběhového hospodářství, je u nich nezbytné identifikovat a zhodnotit zdravotní rizika. Dosavadní

poznatky jasně indikují zdravotní rizika u nových technologií i recyklovaných výrobků. Je proto nezbytné problematikou se intenzivně zabývat tak, aby byla přijata dostatečná preventivní opatření na ochranu zdraví. To je úkol nejen pro hygienickou službu, ale pro všechny subjekty, které se budou podílet na naplnění cílů oběhového hospodářství v ČR.

## 166 **Bezpečnost jaderné energetiky – pokročilý jaderný reaktor**

*Ing. Jana Petrů, VŠCHT v Praze*

Snahou jaderné energetiky je neustále posilovat bezpečnost a zvyšovat účinnost jaderných zařízení a efektivitu využití paliva. To je také cílem projektu „ADAR – Pokročilý jaderný reaktor řízený urychlovačem“, který bude ve spolupráci českých vědeckých pracovišť VUT v Brně, ČVUT v Praze, VŠCHT v Praze, UO v Brně, UJF AV ČR a amerického partnera TAMU studovat možnosti jaderného reaktoru řízeného urychlovačem s palivem/chladivem ve formě tekutých chloridových solí.



# WASTE FORUM



ELEKTRONICKÝ  
**RECENZOVANÝ** ČASOPIS  
PRO VÝSLEDKY VÝZKUMU  
A VÝVOJE V OBLASTI  
PRŮMYSLOVÉ  
A KOMUNÁLNÍ EKOLOGIE

[www.wasteforum.cz](http://www.wasteforum.cz)

**WASTE FORUM** je otevřený a veřejně přístupný časopis určený pro publikování výsledků výzkumu z oblasti nakládání s odpady a šetření přírodních zdrojů, průmyslových odpadních vod, odpadních plynů, sanací ekologických zátěží apod.

Publikační jazyk angličtina, čeština, slovenština.

**WASTE FORUM** je  
indexován v databázi  
**SCOPUS** a aspiruje  
na přiznání impakt-faktoru.



**VYDÁVÁ:** České ekologické manažerské centrum  
vydavatel odborného měsíčníku ODPADOVÉ FÓRUM  
a pořadatel Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí

# Inovativní

# BIO *technologie*

# *Výzkum, vývoj* a praktické aplikace

**[www.epsbiotechnology.cz](http://www.epsbiotechnology.cz)**

EPS biotechnology, s.r.o.

V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice

[eps@epsbiotechnology.cz](mailto:eps@epsbiotechnology.cz)

## ODPADY – SUROVINY – ENERGIE NEKONEČNÉ MOŽNOSTI...

WASTen, z.s. je centrem transferu špičkových inovativních technologií se zaměřením na materiálové a energetické zpracování průmyslového a komunálního odpadu v ČR. Poskytuje odborné poradenství a podporu nejen svým členům, ale i široké veřejnosti.

### SLUŽBY KLASTRU

- **Služby Centra expertů** – konzultační systém expertů klastru v oblasti odpadového hospodářství v rámci internetového portálu [www.wasten.cz](http://www.wasten.cz). Online konzultace, sdílení znalostí a informací, studie a analýzy, poradenství.
- **Zajištění finanční podpory při realizaci VaV projektů** – klastr a jeho členové v současné době realizují projekty v celkové výši 112 mil. Kč.
- **Zajišťování obchodních partnerů v Polsku** – v rámci spolupráce s polským Klastrem Gospodarki Odpadowej i Recyklingu.
- **Nabídka laboratoří**

### ČLENOVÉ

Klastr má v současné době 28 členů. Členy klastru jsou inovativní české podniky, dodavatelé špičkových technologií a přední vědeckovýzkumná pracoviště:

- **Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem**
- **Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**
- **Vysoká škola chemicko-technologická v Praze**

**ODBOBNÍ PARTNEŘI:** Hospodářská komora ČR  
Klastr Gospodarki Odpadowej i Recyklingu – Polsko  
ENERGY SAXONY E.V. – Německo  
KEEXPORT Environmental Nonprofit Ltd. – Maďarsko

### WASTen, z.s.

Sídlo: Králova výšina 3132/7, 400 01 Ústí nad Labem  
Předseda výboru: RNDr. Radek Hořeňovský  
Mob.: +420 732 747 993  
E-mail: [office@wasten.cz](mailto:office@wasten.cz)

[www.wasten.cz](http://www.wasten.cz)

