



PODBANSKÉ 2018
SLOVAKIA

NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VRTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHLIVOČÍKOV
PODBANSKÉ 2018

METÓDY A TECHNICKÉ PROSTRIEDKY POUŽÍVANÉ PRI ODSTRAŇOVANÍ ROPNĚHO ZNEČISTENIA

Ján Pinka¹

Methods and technical equipment used for the disposal of oil pollution

Abstract: The article deals with methods and technical equipment used to reduce oil soil and water pollution. Oil and petroleum products are the environmental burden arising from the extraction and transport of oil and natural gas. The described methods and technical devices in the article approach the professional reader how to use them in the petroleum industry as well as in practice in the removal of pollution from soil and mainly from water.

Keywords: extraction, transport of oil and natural gas, removal of pollution, soil, water

Úvod

Akokoľvek znečistenie (znečisťovanie) je zásah človeka, či už priamo alebo nepriamo, zavedením látok alebo energie do prostredia, ktoré majú nepriaznivé alebo škodlivé účinky, na životné prostredie, ako je napr. poškodzovanie biologických zdrojov, ohrozenie ľudského zdravia, obmedzovanie riečnych a morských činností vrátane rybolovu, zhoršenie kvality používanej vody (aj morskej) a redukcia komfortu a životného prostredia. Voda ako univerzálne rozpúšťadlo na Zemi nielen transportuje živiny, ale odnáša aj splodiny z ľudských činností. Napriek tomu že je množstvo vody na Zemi nezmerateľné je väčšina z celkového objemu vody je (cez 97%) viazaná v oceánoch (odhadom asi 97,2 %). Ani sladkej vody nie je na Zemi málo. Problémom je však jej výskyt a nerovnomerná distribúcia. Využívanie sladkej vody nie je dnes obmedzené na pitie, prípravu stravy a umývanie. Asi 70% všetkej vody sa využíva na zavlažovanie. Veľké objemy vody sú taktiež v priemysle. Medzi hlavné typy znečistenia vôd patrí eutrofizácia. Jedná sa o znečistenie vôd živinami, látkami inak pre rast potrebnými, ktoré sú väčšinou splachované z poľí. Pri vysokých koncentráciách narastá nadmerne vo vodách planktón. Ten spotrebúva kyslík na dýchanie a po odumretí je ešte ďalší kyslík spotrebovaný k rozkladu odumretých tiel. Eutrofizované vody sú teda často aj bez kyslíku. Voda môže byť znečistená aj ďalšími látkami. Ide o ropné produkty, zlúčeniny ťažkých (toxických) kovov, pesticídy z ošetrovania pôd a poľnohospodárskych plodín či znečistenie rádioaktívnymi látkami. Za znečistenie je považované aj miestne zvýšenie teploty (vypúšťanie chladiacej vody). Do morí je často ilegálne vyhadzovaná celá rada odpadov vrátane rádioaktívnych. Planéta Zem sa odlišuje od ostatných planét slnečnej sústavy tým, že je na nej voda kvapalnom skupenstve. Voda zaberá až 2/3 zemského povrchu [1,2,3,4].

Ropa a ropné látky

Najčastejšie znečisťujúce látky pôdy, ale hlavne riek, morí a oceánov sú:

- ropné uhľovodíky,
- plasty,
- pesticídy,
- ťažké kovy,
- čistiarne odpadových vôd,
- rádioaktívne odpady,

¹ prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Ústav zemských zdrojov, Fakulta BERG, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika, jan.pinka@tuke.sk, tel.: 055/6023150

- odpadové vody z teplární.

Ropa je zložitá heterogénna zmes uhľovodíkov. N-alkány sú prítomné vo všetkých podieloch ropy. Z ďalších derivátov sú to cykloalkány, izoalkány, aromatické, kondenzované a polykondenzované uhľovodíky. V rope sú prítomné aj sírne látky, sulfán, cyklické a acyklické sulfidy, tiofény. Z dusíkatých derivátov sú prítomné pyridíny a chinolíny. V rope sa tiež vyskytujú niektoré olejorozpustné kovové zlúčeniny. Pestré zloženie ropy spôsobuje jej značné potenciálne ovplyvnenie životného prostredia [1]. Olejový film na hladine povrchových vôd znižuje rýchlosť prestupu kyslíka z atmosféry, čo zhoršuje podmienky samočistenia vôd. Limitujúca koncentrácia ropy v pitnej vode je $0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Medzi znečisťujúce látky riek, morí a oceánov patria hlavne:

- prírodné priesaky ropných ložísk pod morským dnom,
- vypúšťanie spotrebovaných olejov do mora (prevádzkové vypúšťanie z lodí, z ropných tankerov pri ich čistení a vypúšťanie z pozemných zdrojov),
- prípadné olejové škvrny z havárií ropných tankerov,
- úniky ropy pri ťažbe ropy a zemného plynu.

Ropa a ropné látky sú produkty spracovania ropy a medzi ne patria: benzín, petrolej, motorová nafta, minerálne oleje, ktoré čoraz viac znečisťujú povrchové a podzemné vody [5]. Podľa pôvodu možno rozlíšiť znečistenie z ťažby, prepravy a spracovania surovín, skladovania a spotreby ropných produktov. Ropa a ropné látky spôsobujú už vo veľmi malých množstvách také znečistenie vody, ktoré ju znemožňuje použiť na pitné účely. Už v koncentráciách asi $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ sa voda stáva znehodnotená. Nejde pritom o priame ohrozenie ľudského organizmu, pretože voda sa stáva nepoužívateľnou už pri oveľa nižších koncentráciách (zápach, resp. pachť vody), než by bola hranica toxicity. Ropa a ropné látky pri nadmernom množstve narušajú čistiarenské procesy. V povrchových vodách ničia pri vytvorení olejovej vrstvy na hladine biologický život. Stopy po znečistení ropnými látkami môžeme bežne pozorovať nielen v prístavoch, zálivoch či na otvorenom mori- napr. na trasách tankerov, ale bohužiaľ aj na niektorých turistických plážach. Najväčší objem ropného znečistenia však nepochádza z havárií tankerov, ale z bežnej prevádzky lodí (z vypúšťania balastových vôd z tankerov). Len asi 10 % pripadá na znečistenie bez zavinenia človeka, tzn. priesaky, samovoľné úniky z naftonosných oblastí morského dna. Pri ropnom znečistení sa na hladine vytvára hustá tenká (asi 2 mm) vrstva z ropy a ťažkého oleja [5]. Ťažké oleje tvoria tzv. monomolekulárny film. Ropné látky znižujú a obmedzujú fotosyntézu. Najprv dochádza k vyprchaniu ľahkých uhľovodíkov, ropa stráca približne 25 % svojej hmotnosti, zostávajúca časť sa odbúrava aj fotochemicky, ale väčšina ropy sa postupne mení v ťažko odbúrateľnú gélovitú hmotu, časť emulzie z ropných látok klesá ku dnu. Ešte asi po 3 mesiacoch majú plávajúce ropné látky asi 15 % pôvodného objemu. Okrem obmedzovania fotosyntézy pôsobia jednotlivé ropné frakcie toxicky na vodné organizmy - limitujú potravnú ponuku, schopnosť rozmnožovania, môžu pôsobiť karcinogénne alebo ovplyvniť genetiku.

Znečistenie vody ropou a ropnými látkami

Hydrosféra alebo vodstvo Zeme zahŕňa všetku vodu sústredenú v oceánoch, moriach, riekach, jazerách, ľadovcoch, v stálej snehovej pokrývke, v horninách, v atmosfére, ale aj v živých organizmoch.

Vodné zdroje delíme na :

- slané,
- sladké - povrchové - tečúce,
- stojaté,
- podpovrchové (podzemné).

Všetky rastliny a živé bytosti vrátane človeka pozostávajú z prevažnej časti z vody a sú od nej úplne závislé. Na Zemi je 1385 miliónov metrov kubických vody (mil km^3). Z toho je 97,2 % slané vody v oceánoch, 2,5 % sladkej vody v ľadovcoch, 0,009 % vo sladkovodných jazerách, 0,0001 % vo vodných tokoch, 0,001 % v atmosfére, 0,0005 % v živých organizmoch (telo človeka obsahuje 60 % vody, rastliny až 90 %, v lúčnej tráve je 79 % vody). Voda je teda neodmysliteľnou súčasťou života na Zemi. Význam vody pre človeka, ako aj pre všetky živé organizmy žijúce na Zemi je nenahraditeľný. Pre človeka a ostatné suchozemské rastliny a živočíchy je potrebná najmä sladká voda. Asi 97,2 % svetovej vody je ale voda slaná. Proces premeny slanej vody na sladkú je cyklický. Voda sa vyparuje z oceánov a morí pôsobením slnečného tepla. Soľ zostáva v mori. Odparenú vodu odveje vietor nad pevninu, kde sa dostáva na zem v podobe dažďa a neskôr potom riekami odtieká späť do oceánu. Toto nazývame kolobeh vody [5].

Pitná voda tak ako ju poznáme sa v prírode nevyskytuje, je filtrovaná a chemicky upravovaná. To však ešte neznamená, že vodu "voľne" nachádzajúcu sa v prírode považujeme za znečistenú.

Vodu považujeme za znečistenú vtedy, ak:

- je veľmi kyslá alebo zásaditá, preto má korozívne účinky,
- obsahuje organické látky, hrubé suspenzie, zahŕňa a páchne a môže byť nositeľom infekcií,
- obsahuje toxické látky, je mikrobiálne znečistená a vyžaduje dezinfekciu,
- obsahuje také odpadky, ktoré z nej možno znova získať a vo výrobe využiť.

Odstraňovanie ropného znečistenia z vodnej hladiny

Odstraňovanie ropného znečistenia z vodnej hladiny sa najčastejšie realizuje týmito spôsobmi:

- Mechanický spôsob zábrany šírenia sa ropnej škvrny pomocou plávajúcich (po-) norných stien (v angl. „boom“), sú to v podstate umelé zábrany tzv. priehrady umiestnené okolo uniknutej (vyliatej) ropy (obr. 1). Tieto priehrady vodu zhrnú, aby ju mohli následne „čerpať – odsávačky“, odsaf. Nejedná sa o sanáciu v klasickom slova zmysle, ale o budovanie tzv. izolačných bariér. Metóda patrí do skupiny činností označovaných ako „imobilizácia - znehybnenie“ znečistenia. Kontaminant nie je v týchto prípadoch zneškodnený, ale je mu znemožnené ďalšie šírenie sa do okolitého prostredia. Tým sú výrazne eliminované jeho negatívne vplyvy na okolie.
- Odsávačky: sú to v podstate vákuové stroje absorbujúce umelé laná, ktoré zhrnú a odsajú vyliatu ropu z vody (obr. 2 a obr. 3)). Existuje viacero typov odsávačiek ropy z vodnej hladiny (obr. 3).
- Chemické rozptyľovače (disperzia, tiež aj dispergácia alebo aj rozptýlenie): použitie materiálu (disperzných činidiel), ktorý rozloží ropu na jej chemické zložky (obr. 4). Toto pomôže rozptýliť ropu a spraví ju menej škodlivú pre rastlinstvo, živočíšstvo a podmorský svet. Disperzné činidlá majú dve hlavné zložky: povrchovo aktívne činidlo a rozpúšťadlo. Molekuly povrchovo aktívnej látky sú tvorené oleofilné časti (s príťažlivosťou k oleju) a hydrofilné časti (s príťažlivosťou k vode). Disperzné činidlá sa transportujú nad ropnú škvrnu na vodnej hladine (napr. na mori) na rozhraní olej / voda, kde sa znižuje povrchové napätie a to tak, aby sa malé kvapôčky oleja dali odtrhnúť od hlavnej celistvej ropnej škvrny. Disperzné činidlá v podstate rozrušujú povrchové napätie medzi olejom a vodou, ktoré udržiava olejovú (ropnú škvrnu) na povrchu vodnej hladiny. Aj keď väčšie kvapky môžu naďalej stúpať späť na povrch vodnej hladiny, najviac zostanú v suspenzii a po zriadení sa rozptýlia na malé kvapôčky a stanú sa degradované pomocou prirodzene sa vyskytujúcich baktérií vo vodných tokoch, jazerách, v mori, resp. v oceáne.
- Kontrolované pálenie ropy: ropa sa používa iba v tom prípade, ak ropa stále pláva na hladine vody (obr. 5).

Odsávačky, chemické rozptyľovače a pálenie ropy sú najčastejšie metódy čistenia olejových škvŕn z vodnej hladiny.



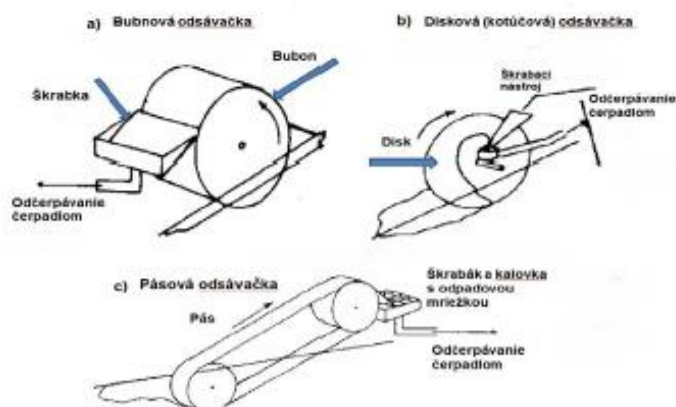
Obr. 1. Mechanický spôsob zábrany šírenia sa ropnej škvrny na vodnej hladine pomocou plávajúcej (po-) nornej steny [3].

Odstraňovanie ropnej škvrny z vodnej hladiny je náročný proces a závisí od mnohých faktorov, napr. typu ropnej škvrny, teploty vody (vplývajúcej na vyparovanie a biodegradáciu), type pobrežia a pod. Medzi metódy používané na odstraňovanie ropnej škvrny z vodnej hladiny, ale aj z pôdy, patria tieto ďalšie spôsoby:

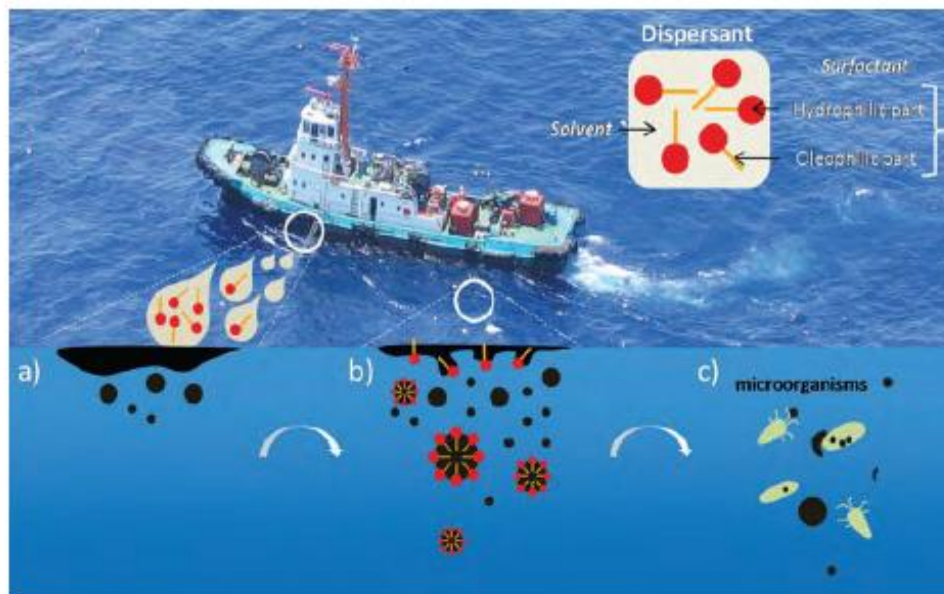
- Biodegradácia – použitím mikroorganizmov alebo biologických látok.
- Bioakcelerátory – hydrofóbne látky kumulujúce uhľovodíky. Ich pôsobením sa vytvorí hmota podobná gélu.
- Premena na pevnú látku – solidifikácia použitím hydrofóbnych polymérov, ktoré absorbujú i adsorbujú ropu.
- Kontrolované zapálenie ropnej škvrny.
- Použitie detergentov.
- Bagrovanie, smykanie.
- Vysávanie (odsávanie) a následná centrifugácia.
- Iné metódy.



Obr. 2. Odsávačka (vákuový odsávací stroj) na odsávanie ropných škvŕn z vodnej hladiny od firmy Lamor [3].



Obr. 3. Niektoré typy odsávačiek ropy z vodnej hladiny (a - bubnová, b - disková /kotúčová/ a c - pásová odsávačka) [3].



Obr. 4. Aplikácia chemických rozptyľovačov (disperzia, tiež aj dispergácia alebo aj rozptylenie) na elimináciu ropnej škvrny na vodnej hladine. Disperzné činidlá (disperzanty) sú zmesou rozpúšťadiel a povrchovo aktívnych látok [3].



Obr. 5. Kontrolované pálenie ropy na vodnej hladine [3].

Pri znečistení voda, pôdy alebo zeminy ropnými látkami sa najčastejšie používajú aj ďalšie technické prostriedky, a to tzv. sorbenty, ktoré pohlcujú iba ropu, resp. ropné látky. Najčastejšie sú to: textilie, vlasové bomby, textilné hady, sorpčné vložky, práškový Vapex a pod (obr. 6). Sú to vlastne hydrofóbne sorbenty, ktoré sa vyznačujú veľkou sorpčnou schopnosťou na všetky organické uhľovodíky a nepohlcujú vodu. Neprijímajú vodu ani vodné roztoky. Táto vlastnosť ich predurčuje nielen na použitie na pevných plochách, ale aj na zber ropných látok a organických chemikálií z vodnej hladiny.



Obr. 6. Sorpčné technické prostriedky na pohlcovanie ropy a ropných látok z vody.

Záver

Odhaduje sa, že 1 tona ropy uniknutej do oceánu vytvorí na hladine nepriepustnú vrstvu tzv. ropnú škvrnu na ploche až 10 km². To má nesmierne škodlivé účinky na kvalitu vody a následne na flóru i faunu svetového oceánu. Mimoriadne znečistené bývajú najmä vodné toky tečúce veľkými mestami v dôsledku vysokej koncentrácie priemyselných podnikov. Samozrejme najväčšie nebezpečenstvo a to sa nerýka len vody, je v tom že nečistoty ktoré sa do vody dostávajú nezostávajú len v nej ale kolujú v prostredí. Dostávajú sa do ovzdušia, pôdy, do rastlín, živočíchov, do potravín a samozrejme nevyhne sa im ani človek. Na prvý pohľad sa nám možno zdá že problém znečistenia vody sa nás nerýka, že máme pitnej vody dostatok a že to je problém rozvojových krajín. Skutočnosť je však ale iná. Ročne sa zásoby pitnej vody znižujú o 1%. Zvyšné znečistenie so sebou samozrejme prináša aj zvýšené náklady na odstraňovanie nečistôt. Znečistenie vody sa prejavuje aj na poškodení ľudského zdravia. Dusitany aj dusičnany vo vode vyvolávajú u človeka methemoglobinémiu spojenú s redukciou transportu kyslíka krvou. Dusičnany sú nebezpečné najmä pre malé deti a starých ľudí. Detský organizmus si s veľkým množstvom dusičnanov nevie poradiť a nastane už spomínaná methemoglobinémi. Je to teda stav, keď sa červený hemoglobín premení na tmavomodrý methemoglobín, ktorý nie je schopný prenášať kyslík. Nastanú problémy s dýchaním, orgány sú nedostatočne okysličované a dieťaťu alebo seniorovi začnú modrať či fialovieť pery a končeky prstov. Dusičnany a amoniak sú pre vodné organizmy vysoko toxické. V tráviacom trakte organizmov tvoria rakovinotvorné produkty. Spolu

s fosforom spôsobujú pre množenie vodnej biomasy, fytoplanktónu, rias a siníc, ktoré spotrebúvajú nadmerné množstvo kyslíku z vôd. To má za následok ničenie populácie vodných bezstavovcov, rýb. Voda je nevyhovujúca aj pre ľudí i pre rekreačné účely. Prítomnosť ťažkých kovov, zložiek poľnohospodárskych pesticídov vedie k nahromadeniu týchto toxických, karcinogénnych látok v telách živočíchov a človeka. To má za následok chorobné prejavy a alergické reakcie. Znečisťovanie vôd sa výrazne podieľa na poklese biodiverzity vo vnútrozemských tokoch. Väčšina znečistených tokov končí v oceánoch, kde je hrozbou pre pobrežné územia a rybolov. Chemikálie a toxické látky vypúšťané do vôd ovplyvňujú aj ľudí, a to buď priamo, alebo sa hromadia v telách rýb, či iných organizmov a končia v tele človeka až po ich konzumácii. Zapríčiňujú rôzne vývojové, hormonálne i neurologické ochorenia. Veľký rozmach chemického priemyslu pred 40 rokmi napríklad spôsobil, že sa niektoré druhy rýb v európskych jazerách i riekach začali správať ako hermafrodity. V našich podmienkach sú odpadové vody väčšinou odvádzané kanalizáciou do čistiarní odpadových vôd. Stupeň čistoty upravenej vody závisí od použitej technológie. Treba poznamenať, že napriek čisteniu vo vode aj naďalej ostávajú zvyšky po jej znečistení.

Literatúra

- [1] Bienik, J.: Ropa, zemný plyn a životné prostredie. Bratislava. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1982. s.1-240
- [2] Pinka, J.: Hydrogeologické a inžényrské vrty. Monografie. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2016, s. 1- 305, ISBN 978-80-248-3938-7
- [3] Pinka, J.: Vyhľadávanie a ťažba nekonzvenčných zdrojov ropy a zemného plynu. Monografia. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2013, s. 1- 136, ISBN 978-80-248-3242-5
- [4] Pinka, J.: Moderní technológie hlbinného vrtání. Monografie. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2015, s. 1- 144, ISBN 978-80-248-3871-7
- [5] Pinka, J.: Znečisťovanie vody a pôdy pri vyhľadávaní, ťažbe a pri preprave ropy a ropných produktov. In. Zborník z vedeckého sympózia s medzinárodnou účasťou s názvom: „Situácia v ekologicky zaťažených regiónoch Slovenska a strednej Európy“. Hrádok 2017: Slovenská banícka spoločnosť pri ÚGt SAV Košice, 2017, s. 156 - 163. ISBN 978-80-89883-03-5.