



Możliwości zastosowania kompostu z odpadów do usuwania węglowodorów alifatycznych C₆-C₉ z roztworu

Tomasz Ciesielczuk, Urszula Karwaczyńska
Uniwersytet Opolski

Czesława Rosik-Dulewska
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze

1. Wstęp

W celu ograniczenia negatywnych skutków wycieków oleju napędowego, mazutu czy benzyn obchodzenie się z cysternami służącymi do ich przewozu powinno być szczególnie ostrożne. Jednak wskutek katastrof w ruchu lądowym czy morskim, przypadkowych wylewów na stacjach przeładowniczych paliw, a także uszkodzeń linii przesyłowych, wycieki te stanowią poważne zagrożenie powodując degradację wód oraz mogą przyczyniać się do wyłączania terenów rolniczych z produkcji. Z uwagi na możliwość znacznego obciążenia gleb, a następnie konieczność rekultywacji, zastosowanie sorbentów służących pochłanianiu zanieczyszczeń ropopochodnych, znajduje tu szerokie zastosowanie [1, 9, 12]. Jest to szczególnie ważne z punktu widzenia przygotowywania wody do celów konsumpcyjnych [21]. Wyspecjalizowane służby, w tym straż pożarna, dysponują zwykle sorbentami gotowymi, konfekcjonowanymi w poręcznych opakowaniach (10÷25 kg), służących do natychmiastowego użycia podczas akcji ratowniczych. Jednak sorbenty mineralne

bądź organiczne oprócz szeregu zalet takich jak znaczna pojemność sorpcyjna, stabilność w czasie składowania, mają także kilka istotnych wad [8, 9]. Ich produkcja wiąże się zwykle z zaangażowaniem znacznych środków finansowych w celu pozyskania naturalnego surowca skalnego lub organicznego służącego do wyrobu gotowego sorbentu lub znacznego nakładu energii w celu wyprodukowania sorbentu w procesach technologicznych [5, 16, 18]. Ponadto łączy się to zwykle z eksploatacją surowców nieodnawialnych, dewastacją krajobrazu, a także naruszeniem stosunków wodnych na eksploatowanym terenie. Po wykorzystaniu sorbentu, zgodnie z obowiązującymi przepisami należy traktować go jako odpad, który musi zostać zdeponowany na składowisku odpadów niebezpiecznych lub, w przypadku sorbentu organicznego, przekształcony termicznie. W związku ze stopniowym wypełnianiem się istniejących składowisk oraz (w dobie społeczeństwa „samoorganizującego się”) coraz większych trudności procesie wyznaczania terenów dla lokalizacji nowych składowisk, a ponadto mało rozpowszechnionej technologii termicznego przekształcania, unieszkodliwianie wykorzystanych sorbentów, nie jest łatwe. Dodatkową przeszkodą w stosowaniu sorbentów gotowych jest ich cena. Finansowanie specjalistycznych służb ratowniczych na niewystarczającym poziomie skutkuje powszechnym stosowaniem mieszanki piasku i trocin drzewnych, które do niedawna były łatwo dostępne i tanie. Jednak w chwili obecnej trociny kontraktowane są umowami wieloletnimi na wykorzystanie jako odnawialne źródło energii głównie w przemyśle energetycznym. Dodatkową trudnością w pozyskaniu trocin jest ich subwencjonowana cena w przypadku wykorzystania ich do celów energetycznych. Zastosowanie kompostu z odpadów jako sorbentu ma wiele zalet. Kompost jest produktem naturalnym, który powstaje niemal samoistnie z odpadów komunalnych zmieszanych lub wysegregowanej ze strumienia odpadów komunalnych frakcji biodegradowalnej, a ponadto jest produktem aktywnym biologicznie, co wspomaga proces rozkładu zanieczyszczeń [2, 4, 17]. Jego stan i skład umożliwia długotrwałe przechowywanie oraz szybki transport w dowolne miejsce [15]. Proces kompostowania nie musi opierać się na kosztownych technologiach dynamicznego kompostowania. Znakomitej jakości produkt uzyskuje się w kompostowniach przyzwoitych, gdzie koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne są niższe. Zawiera on zarówno cząstki organiczne jak i mineralne – stanowiąc niejako odpowiednik mieszanki piasku i tro-

cin, jednak z tą przewagą, iż jest efektem odzysku odpadów które w przeciwnym razie trafiłyby na składowisko. Zgodnie z obowiązującymi przepisami ilość odpadów biodegradowalnych trafiających na składowiska, powinna ulec ograniczeniu, aż do uzyskania 35% masy tych odpadów w porównaniu do składowanych w roku bazowym 1995 pod groźbą kar finansowych [13]. Użycie kompostu jako sorbentu wykorzystuje się w praktyce do pochłaniania substancji złoonych (odorów) powstających np. w procesach dynamicznego kompostowania metodą MUT-Dano lub procesów przemysłowych [7, 11]. Przy zapewnieniu odpowiedniej wilgotności masy kompostowej możliwa jest sorpcja i rozkład pochłoniętych związków na drodze mikrobiologicznej. Komposty wykorzystuje się także jako sorbent do pochłaniania metali ciężkich, oraz z powodzeniem do przyspieszania rozkładu zanieczyszczeń gleb obciążonych lotnymi i trwałymi węglowodorami [3, 20]. Wykorzystanie kompostu do minimalizowania negatywnych skutków wycieków substancji ropopochodnych mogłoby być znakomitą alternatywą dla dotychczas stosowanych materiałów.

2. Materiał i metody

Sorpcję węglowodorów alifatycznych badano w eksperymentach typu „batch” w temperaturze pokojowej ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Badano sorpcję czterech związków organicznych (heksanu, heptanu, oktanu oraz nonanu których charakterystykę zamieszczono w tabeli 1). Jako potencjalne sorbenty testowano trzy rodzaje materiałów będących produktami różnych technologii. Pierwszym materiałem był kompost MD – produkowany z odpadów komunalnych zmieszanych wg technologii MUT-Dano, drugi – hydrofobowy sorbent organiczny (SO) wyprodukowany na bazie torfu i używany do usuwania zanieczyszczeń węglowodorowych z powierzchni stałych oraz z powierzchni wody. Pojemność sorpcyjna tego produktu wynosi 32 dm^3 oleju/kg. Ostatnim materiałem był sorbent mineralny (MI) przeznaczony do pochłaniania substancji ropopochodnych z powierzchni stałych. Pojemność sorpcyjna tego produktu wynosi 13 dm^3 oleju/kg produktu. Oba sorbenty komercyjne są dostępne w handlu – dystrybutorem jest firma REO AMOS. Wszystkie roztwory wodne badanych związków przygotowano na bazie wody redestylowanej. Jakkolwiek przypuszcza się, iż stężenia rozpuszczonych węglowodorów

w warunkach rzeczywistych występujących w czasie katastrof w ruchu lądowym, mogą być znacznie wyższe z uwagi na współwystępowanie związków o charakterze detergentów (płyny chłodnicze oraz płyny do spryskiwania szyb), to w warunkach eksperymentu nie stosowano żadnych środków zwiększających rozpuszczalność badanych węglowodorów. Wszystkie używane odczynniki posiadały stopień czystości do analiz chromatograficznych.

Tabela 1. Podstawowe parametry badanych związków
Table 1. Basic parameters of the investigated compounds

Związek	Wzór chemiczny	Masa molowa [g/mol]	Rozpuszczalność w wodzie (20°C)	Gęstość [g/cm ³]
Heksan	C ₆ H ₁₄	86,18	12,5 mg/dm ³	0,6594
Heptan	C ₇ H ₁₄	100,20	2,68 mg/dm ³	0,6838
Oktan	C ₈ H ₁₈	114,23	0,66 mg/dm ³	0,7027
Nonan	C ₉ H ₂₀	128,20	0,122mg/dm ³	0,7177

2.1. Przygotowanie prób

Próby sorbentów zostały pobrane bezpośrednio z opakowań, w których są one konfekcjonowane. Wyjątek stanowił kompost pozyskany bezpośrednio w kompostowni. Badania prowadzono z wykorzystaniem kompostu grzejnego – pozyskany materiał nie był poddany procesowi dojrzewania na pryzmach. Ujednolicanie oraz mielenie stosowano jedynie w celu oznaczenia podstawowych parametrów charakteryzujących badane sorbenty. Dane te zamieszczono w tabeli 2. Badania podstawowe wykonano zgodnie z polskimi normami. Wyniki analizy granulometrycznej zawarte w tabeli 3 odnoszą się do badanych materiałów sorpcyjnych nie poddanych mieleniu. Analizę granulometryczną przeprowadzono metodą wagową na sitach Multiserv.

2.2. Eksperymenty sorpcyjne

Badania prowadzono w szklanych naczyniach zamykanych szlifowanymi korkami. Każdorazowo bezpośrednio do naczyń odważano po 5g badanego sorbentu. Roztwory wodne zawierające związki organiczne wykonywano z mieszaniny heksanu, heptanu, oktanu oraz nonanu powstałej poprzez zmieszanie tych związków w równych proporcjach (m/m). Charakterystykę badanych związków przedstawiono w tabeli 1.

Roztwory badawcze wykonano rozpuszczając 500 μl mieszaniny węglowodorów w 1000 cm^3 wody redestylowanej. Uzyskane roztwory wodne przechowywano w temp. 20°C bez dostępu światła. Straty obliczone dla prób ślepych nie przekraczały 3%, a wyniki nie były korygowane pod tym kątem. Stosunek sorbentu do roztworu w czasie eksperymentu wynosił 1 : 10. Czas sorpcji wynosił 15, 30, 60, 120 i 240 minut. Po upływie wyznaczonego czasu pobierano próby, sączono je przez sączki szklane (Advantec GD-120), a następnie poddawano ekstrakcji przy pomocy dichlorometanu poprzez 1 godzinne wstrząsanie w 4 ml wialkach z ciemnego szkła zakręcanych teflonowym korkiem. Eluat osuszano przy użyciu Na_2SO_4 uprzednio suszonego do stałej masy w 130°C. Badane węglowodory alifatyczne oznaczano w nieoczyszczonych ekstraktach metodą GC-FID przy użyciu kolumny kapilarnej ZB-5 przy stałym przepływie helu przez kolumnę w ilości 1 ml/min ($3,531 \cdot 10^{-5}$ CFM). Temperatura dozownika wynosiła 250°C, a temperatura detektora 280°C. Program temperaturowy pieca rozpoczynał się przy temperaturze 30°C, utrzymanej przez 2 min, i przyrostem temperatury do 80°C w tempie 4°C/min a następnie do 150°C w tempie 15°/min. Końcowa temperatura programu (150°C) była utrzymywana przez 1min. Limit detekcji wynosił 1,0÷1,5 ng dla pojedynczego związku. Do wykonania krzywej kalibracyjnej użyto wzorców firmy LGC Promochem o początkowym stężeniu 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ każdego związku. Procent adsorpcji obliczono ze wzoru:

$$A_{ti} = \frac{m_s^{ads}(t_i)100}{m_0} (\%)$$

gdzie:

A_{ti} – procent adsorpcji (%) w czasie t_i ,

$m_s^{ads}(t_i)$ – masa badanej substancji w sorbencie w czasie t_i , [μg],

m_0 – masa związku na początku badania [μg].

3. Wyniki i dyskusja

Alkany uznawane za praktycznie nierozpuszczalne w wodzie są zwykle postrzegane jako grupa związków które po wydostaniu się do środowiska wodnego tworzą frakcję LNAPL lub DNAPL. Jednak właściwości węglowodorów krótkołańcuchowych tej grupy pozwalają w niewielkim stopniu na migrację do fazy wodnej (tabela 1). Badane sorbenty

różniły się pod względem składu chemicznego. Jednym z ważniejszych parametrów jest zawartość substancji organicznej w badanych materiałach (tabela 2). Najwyższą ilość substancji organicznej posiadał sorbent SO wytwarzany z torfu – niemal 99% (co decyduje o znacznej pojemności sorpcyjnej), a najniższą – zgodnie z oczekiwaniami sorbent MI – poniżej 1%. Badany kompost zawierał 48,16% materii organicznej, co jest wartością typową dla tego rodzaju materiału.

Table 2. Charakterystyka sorbentów użytych do doświadczeń

Table 2. Characteristic of sorbents used in experiments

Parametr	MI	SO	MD
Substancje organiczne (%)	0,87±0,01	98,73±0,13	48,16±4,18
TOC (% d.m.)	<0,5	95,7±0,28	24,9±4,1
pH w H ₂ O	6,16±0,03	3,85±0,02	7,95±0,06
EC (mS/cm)	0,709±0,11	0,09±0,01	3,02±0,38
Gęstość nasypowa (g/dm ³)	421,8±6,1	93,7±3,7	185,2±9,6

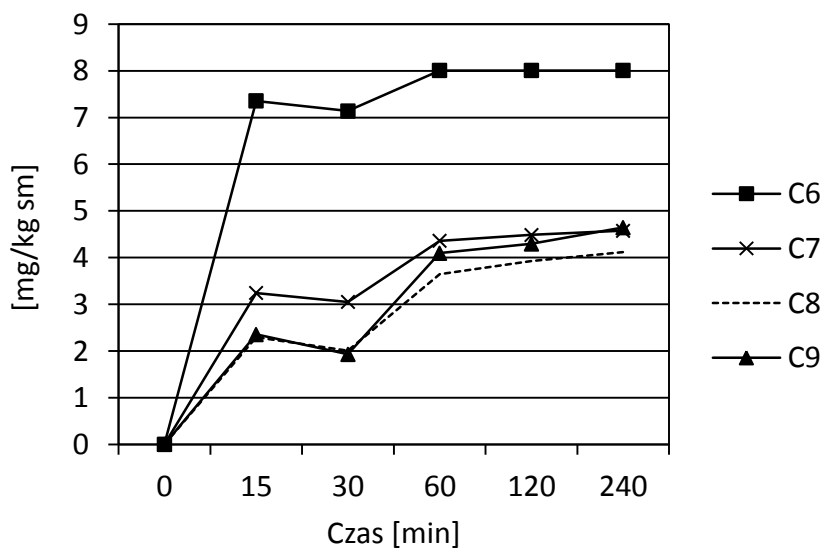
Tabela 3. Skład granulometryczny badanych sorbentów [%]

Table 3. Granulometric composition of investigated sorbents [%]

Wielkość ziaren (mm)	MI	SO	MD
> 4	0,0	0,4	34,8
> 2	43,6	15,0	12,5
> 1	54,7	10,6	20,0
> 0,5	1,70	17,2	13,9
> 0,25	0,07	22,7	16,9
> 0,1	0,01	20,0	5,2
< 0,1	0,01	9,16	1,5

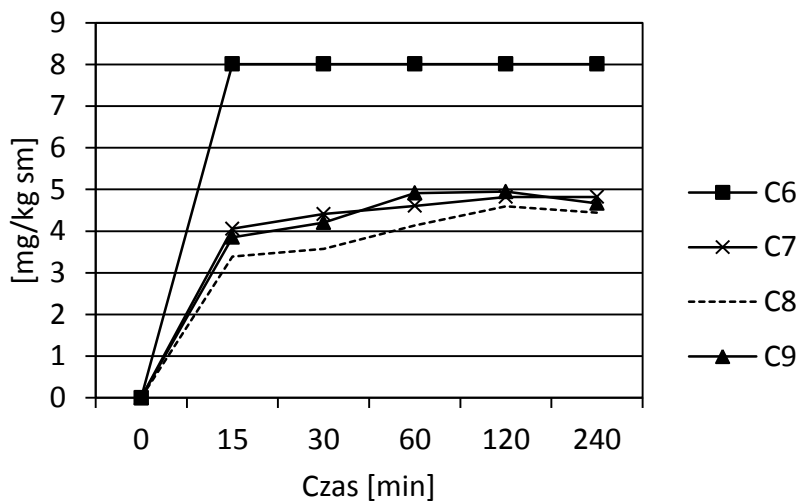
Także skład granulometryczny sorbentów użytych do doświadczeń był zróżnicowany. Na uwagę zwraca szczególnie wysoki udział (ponad 9%) frakcji < 0,1 mm sorbentu organicznego oraz duża ilość (niemal 35%) frakcji > 4 mm w przypadku sorbentu MD. Duża zawartość frakcji drobnej sorbentu organicznego SO może być jednym z głównych czynników wpływających na duże zdolności sorpcyjne tego materiału. Badane alkany rozpuszczono w wodzie destylowanej osiągając

stężenia 8,0; 4,8; 4,6 i 5,6 mg/dm³ odpowiednio dla testowanego szeregu homologicznego alkanów. Uwzględniając rozpuszczalność poszczególnych związków, należy przypuszczać, iż w przypadku heptanu, oktanu i nonanu część związku znajdowała się w fazie zawieszonyj. W badaniach sorpcji wykonywanych metodą statyczną wykazano, że ilość sorbowanych zanieczyszczeń jest zależna od czasu kontaktu zanieczyszczonej wody i sorbentu. W 30 minucie eksperymentu zaobserwowano niewielki spadek ilości sorbowanych związków w przypadku wszystkich testowanych sorbentów, szczególnie wyraźny dla oktanu i nonanu. Najkrótszy czas kontaktu po którym oznaczono ilość zabsorbowanych związków wynosił 15'. Po tym czasie zanotowana redukcja ilości zanieczyszczeń wynosiła dla heksanu $A_{t15} = 37,5\%$ dla sorbentu MI i $A_{t15} = 100\%$ dla sorbentu SO i $A_{t15} = 91,9\%$ dla testowanego kompostu MD (rys 1, 2 i 3). Związek ten był najsilniej sorbowany spośród wszystkich testowanych. Najslabiej w przypadku sorbentu MI sorbowany był heptan ($A_{t120} = 61,5\%$), natomiast w przypadku sorbentu SO nonan ($A_{t120} = 82,8\%$), podobnie jak w przypadku kompostu ($A_{t120} = 76,2\%$).

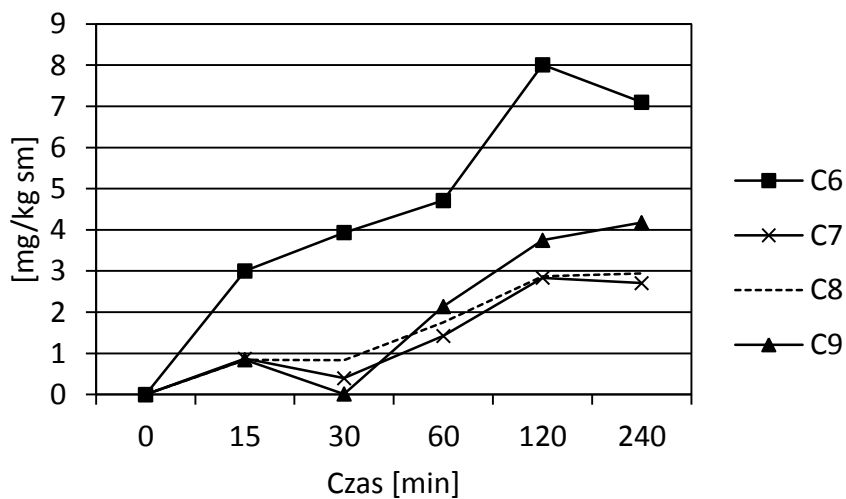


Rys. 1. Sorpcja n-alkanów na kompoście MD

Fig. 1. N-alkanes sorption on MD compost



Rys. 2. Sorpcja n-alkanów na sorbencie SO
Fig. 2. N-alkanes sorption on SO sorbent



Rys. 3. Sorpcja n-alkanów na sorbencie MI
Fig. 3. N-alkanes sorption on MI sorbent

Po 240 minutach w niektórych przypadkach (sorbenty SO oraz MI) zanotowano niewielki stopień desorpcji w przypadku heptanu, oktanu i nonanu. Zjawiska tego nie zanotowano jedynie w przypadku kompostu MD. Sorbent organiczny SO najsilniej sorbował heksan ($A_{t15} = 100\%$) oraz heptan ($A_{t120} = 100\%$). Oktan i nonan były sorbowane słabiej, jednak zaznaczyć należy, iż po wyczerpaniu związku z roztworu po 120 minutach, zanotowano niewielką desorpcję tych związków. Silną sorpcję badanych związków w krótkim czasie należy tłumaczyć hydrofobowym charakterem sorbentu oraz dużą powierzchnią sorpcyjną.

Kompost MD najsilniej sorbował heksan ($A_{t60} = 100\%$), a następnie heptan, oktan oraz nonan. Sorbent mineralny wykazywał słabsze właściwości od pozostałych testowanych materiałów, jednak i w tym przypadku w największym stopniu eliminował z roztworu heksan natomiast w odróżnieniu od sorbentów SO i MD najsłabiej sorbował heptan eliminując tylko $A_{t240} = 63,9\%$. Optymalny czas sorpcji powinien wynosić 120 minut ponieważ dłuższe przetrzymywanie sorbentu w roztworze prowadzi do zapoczątkowania desorpcji związanych cząsteczek. Nie zanotowano wyraźnego wydłużania czasu osiągnięcia równowagi w układzie sorbent – woda w przypadku badań sorpcji nonanu na membranach [16].

W wyniku badań prowadzonych metodą „batch” określono zarówno łączną ilość zabsorbowanych węglowodorów oraz zabsorbowane ilości pojedynczych węglowodorów. Całkowita sorpcja wszystkich testowanych związków określona metodą batch wyniosła 16,9 mg/kg, 21,9 mg/kg oraz 21,3 mg/kg odpowiednio dla sorbentu MI, SO i kompostu MD i była niższa od zanotowanej w przypadku sorpcji n-alkanów z mieszaniny gazów na zeolitach [9]. W badaniach kompostów pod kątem sorpcji pestycydów przy porównywalnych wartościach do stężeń badanych tu związków, zanotowano wartości rzędu 40÷200 mg/kg, a więc wyższe niż sumaryczna sorpcja badanych tu związków [19]. Zanotowano także wysoką efektywność kompostów w eliminacji węglowodorów aromatycznych z roztworu wodnego, gdzie całkowita masa sorbowanych związków osiągała niemal 2 g/kg sorbentu [13]. Możliwość powtórnego użycia kompostu MD po zeskładowaniu go na polach biodegradacyjnych pozwala na uniknięcie kosztów termicznego unieszkodliwienia zużytych sorbentów oraz eksploatacji środowiska w celu wyprodukowania nowych [10]. Badane sorbenty wykazały wysoką efektyw-

ność w usuwaniu związków organicznych z wody, podobnie do efektywności sorbentów w eliminacji metali ciężkich [6].

4. Wnioski

Badane właściwości sorpcyjne kompostu MD i sorbentów dostępnych komercyjnie (SO oraz MI) są zróżnicowane. Na podstawie uzyskanych rezultatów najlepszymi własnościami charakteryzuje się sorbent SO przeznaczony do sorpcji zanieczyszczeń ropopochodnych z powierzchni wody. Jego własności hydrofobowe predestynują go do tego rodzaju zastosowania, jednak jak wykazano jest również skuteczny w przypadku sorpcji badanych alkanów rozpuszczonych i pozostających w fazie zawieszonyj w roztworze wodnym. Jednak z uwagi na to iż produkowany jest z surowców nieodnawialnych jego zastosowanie powinno być kontrolowane. Najlepsze własności sorpcyjne wykazywał sorbent mineralny MI. Po czasie kontaktu wynoszącym 4 godziny usunął 73,3% mieszaniny węglowodorów z roztworu. Masa sorbowanych związków spadała w szeregu heksan > heptan > oktan > nonan. Badane sorbenty w znacznym stopniu powodowały spadek stężeń węglowodorów alifatycznych rozpuszczonych w wodzie, co może stanowić o ich wykorzystaniu jako środków ograniczających skutki przedostawania się zanieczyszczeń ropopochodnych do środowiska naturalnego. Dodatkowym atutem przemawiającym za stosowaniem badanego kompostu MD jako sorbentu, jest niska cena oraz poprzez generowanie popytu na kompost, ograniczanie ilości biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych trafiającej na składowiska.

Literatura

1. **Chen H., Chen S., Quan X., Zhao H., Zhang Y.:** *Sorption of polar and nonpolar organic contaminants by oil-contaminated soil.* Chemosphere 73. 1832÷1837. 2008.
2. **Gestel van K., Mergaert J., Swings J., Coosemans J., Ryckeboer J.:** *Bioremediation of diesel-oil contaminated soil by composting with bio-waste.* Environmental Pollution 125. 361÷368. 2003.
3. **Gibert O., Pablo de J., Cortina J.L., Ayora C.:** *Municipal compost-based mixture for acid mine drainage bioremediation: Metal retention mechanisms.* Applied Geochemistry 20. 1648÷1657. 2005.

4. **Ignatowicz-Owsieniuk K.:** *Zastosowanie metod biologiczno-fizycznych do usuwania zanieczyszczeń pestycydowych z wody.* Rocznik Ochrona Środowiska 4. 229÷240. 2002.
5. **Koh S.M., Dixon J.B.:** *Preparation and application of organo-minerals as sorbent of phenol, benzene and toluene.* Applied Clay Science 18 111÷122. 2001.
6. **Malej J.:** *Sorbenty organiczne i mineralne w procesie oczyszczania ścieków.* Rocznik Ochrona Środowiska 11 355÷380. 2009.
7. **Mathur A.K., Majumder C.B., Chatterjee S.:** *Combined removal of BTEX in air stream by using mixture of sugar cane bagasse, compost and GAC as biofilter media.* Journal of Hazardous Materials 148 64÷74. 2007.
8. **McNevin D., Barford J.:** *Biofiltration as an odour abatement strategy.* Biochemical Engineering Journal 5 231÷242. 2000.
9. **Möller A., Guimaraes A.P., Gläser R., Staudt R.:** *Uptake-curves for the determination of diffusion coefficients and sorption equilibria for n-alkanes on zeolites.* Microporous and Mesoporous Materials 125 23÷29. 2009.
10. **Namkoong W., Hwang E-Y., Park J.S., Choi J-Y.:** *Bioremediation of diesel-contaminated soil with composting.* Environmental Pollution 119. 23÷31. 2002.
11. **Otten L., Afzal M.T., Mainville D.M.:** *Biofiltration of odours: laboratory studies using butyric acid.* Advances in Environmental Research, 397÷409. 2004.
12. **Oyanedel-Crever V.A., Fuller M., Smith J.A.:** *Simultaneous sorption of benzene and heavy metals onto two organoclays.* Journal of Colloid and Interface Science 309 485÷492. 2007.
13. **Rosik-Dulewska Cz., Ciesielczuk T.:** *The possibilities of using waste compost to remove aromatic hydrocarbons from solution.* (w) Environmental Engineering III, Pawłowski, Dudzińska & Pawłowski (red.) Taylor&Francis Group London, 237-24. 2010.
14. **Soumare M., Demeyer A., Tack F.M.G., Verlo M.G.:** *Chemical characteristics of Malian and Belgian solid waste composts.* Bioresource Technology 81. 97÷101 2002.
15. **Tognetti C., Mazzarino M.J., Laos F.:** *Improving the quality of municipal organic waste compost.* Bioresource Technology 98 1067÷1076. 2007.
16. **Trung T.K., Ramsahye N.A., Trens P., Tanchoux N., Serre C., Fajula F., Férey G.:** *Adsorption of C5–C9 hydrocarbons in microporous MOFs MIL-100(Cr) and MIL-101(Cr): A manometric study.* Microporous and Mesoporous Materials 134 134÷140. 2010.

17. **Tsui L., roy W.R.:** *The potential application of using compost charts for removing the hydrophobic herbicide atrazine from solution.* Bioresource Technology 99 5673÷5678. 2008.
18. **Wefer-Roehl A., Graber E.R., Borisover M.D., Adar E., Nativ R., Ronen Z.:** *Sorption of organic contaminants in a fractured chalk formation.* Chemosphere 44. 1121÷1130. 2001.
19. **Wilde de T., Mertens J., Spanoghe P., Ryckeboer J., Jaeken P., Springael D.:** *Sorption kinetics and its effect on retention and leaching.* Chemosphere 72. 509÷516. 2008.
20. **Williamson J.C., Akinola M., Nason M.A., Tandy S., Healey J.R., Jones D.L.:** *Contaminated land clean-up using composted wastes and impacts of VOCs on land.* Waste Management 29, 1772÷1778. 2009.
21. **Zhu L., Ruan X., Chen B., Zhu R.:** *Efficient removal and mechanisms of water soluble aromatic contaminants by a reduced-charge bentonite modified with benzyltrimethylammonium cation.* Chemosphere 70. 1987÷1994. 2008.

Possibilities of Application of Compost from Waste for Remove C₆-C₉ Aliphatic Hydrocarbons from Solution

Abstract

Sorption of petroleum products (mostly liquid fuels) is the basic process that counteracts to the spreading of this type of pollution in the natural environment. Composts from wastes are currently being used as biofilters which eliminate organic compounds (mainly odors) from the air stream. The present study investigates the possibility of using compost, produced from mixed municipal waste, as sorbent for the absorption of aliphatic hydrocarbons C₆-C₉ from aqueous solution, and its features are compared to commercially available mineral and organic sorbents. Analysis of the basic parameters of the tested materials, showed high content of the organic matter (99%) in the sorbent SO and high share of small fraction particles in this material. The combination of these two features, constitutes its large sorption capacity. Mineral sorbent (MI) with low organic matter content (below 1%) is also applied in practice to absorb petroleum products, however, only from solid surfaces. In this study the sorption of the following aliphatic hydrocarbons: hexane, heptane, octane and nonane by 'batch' method was investigated. The study was conducted at room temperature and distilled water prior to experiments was used to prepare the solutions of tested compounds. The concentrations of hydrocarbons dissolved in

water in real conditions, can be much higher due to coexistence of a detergent-like compounds, but in this work compounds that increase the solubility of investigated alkanes in water were not used. However, it is necessary to state that the concentrations of tested compounds, noted in aqueous solution, exceeds the solubility level of these compounds in water. This indicates their presence in water not only in a soluble form but also as a suspension. In the study the ratio of sorbent to solution was 1:10. The concentrations of tested aliphatic were determined in the aqueous phase after 15, 30, 60, 120 and 240 minutes. The obtained samples were filtered through glass filter and then extracted by shaking with dichloromethane. The eluate was dried and then tested, aliphatic hydrocarbons were determined by GC-FID method. The conducted experiments showed strong absorption of studied organic pollutants from aqueous solution. Tests showed the best sorption properties of absorbing SO sorbent, which after 240 minutes sorbed 95.1% of organic compounds, and then compost MD (with 92.6% sorption efficiency). The worst sorption properties has sorbent MI – obtained results showed only 73.3% elimination of a mixture of aliphatic compounds from solution. Mass of sorbed compounds declined in the following order: hexane> heptane> octane> nonane. Tested sorbents, lead to a significant decrease of aliphatic hydrocarbons concentrations present in suspended and dissolved phase in water. It creates the real possibility of using them as a materials for limiting the effects of spreading oil products in the environment. Using compost for the absorption of fuel could be an opportunity to use compost which was eliminated while being used as fertilizer eg. due to its contamination by heavy metals.

