

Jolanta Skowroń
Lidia Zapór
Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska

Bezpieczne warunki produkcji i stosowania biopaliw II generacji

**produkowanych w procesie
transestryfikacji tłuszczów odpadowych**

Warszawa 2016

CIOP  PIB

Opracowano i wydano w ramach III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (2014-2016) finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy:

Jolanta Skowroń, Lidia Zapór, Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki:

Jolanta Maj

Opracowanie redakcyjne:

Lucyna Wyciszkievicz-Pardej

Opracowanie graficzne:

Dorota Szymczak

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2016

ISBN: 978-83-7373-207-0

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

Spis treści

Wprowadzenie	5
Co to są biopaliwa II generacji?	6
Jakie są zalety i wady stosowania biopaliw?	7
Czy mogę zostać producentem biopaliw II generacji?	8
Jakie zagrożenia dla zdrowia człowieka są związane z produkcją i stosowaniem biopaliw otrzymanych z tłuszczów odpadowych?	11
Jak można ocenić narażenie pracowników zatrudnionych przy produkcji biopaliw z tłuszczów odpadowych?	14
Jak ograniczyć narażenie pracowników na niebezpieczne substancje stosowane do produkcji biopaliw?	18
Środki organizacyjne	19
Środki ochrony zbiorowej	19
Środki ochrony indywidualnej	20
Profilaktyka medyczna	22
Jak należy przechowywać oraz transportować biopaliwa otrzymane w procesie transestryfikacji tłuszczów odpadowych?	22
Transport biopaliw	22
Przechowywanie biopaliw	23
Zabudowania	24
Czy w każdym pojeździe samochodowym mogę zastosować biopaliwo?	25
Bibliografia	26

Wprowadzenie

Produkcja biopaliw to działanie proekologiczne, które ma za zadanie spowodować zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych (fot. 1), w szczególności dwutlenku węgla z silników spalinowych o obj. 80–85% w porównaniu z paliwami konwencjonalnymi. Wytwarzanie biopaliw to także dodatkowe źródło dochodów dla rolników, którzy mogą zostać ich producentami.



Fot. 1. Efekt cieplarniany prowadzący do globalnego ocieplenia ziemi

Źródło: <http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/goldblog-globalne-ocieplenie-to-bzdura-2/>

W Polsce obowiązek dodawania biokomponentów do paliw nałożono ustawą z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (tekst jedn. Dz.U. z 2015 r., poz. 775 ze zm.). Ustawa ponadto umożliwiła produkcję biopaliw zarejestrowanym rolnikom indywidualnym w ograniczonej ilości 100 l/ha lub w energetycznym ekwiwalencie innego paliwa np. gazowego.

W Europie do 2020 r. wejdzie w życie wymóg stosowania 10% zawartości biokomponentu w paliwach (dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.Urz. UE L 140 z 5.6.2009 r.).

Najpowszechniej stosowanymi biopaliwami są biodiesel i bioetanol. Biodiesel może być produkowany przez mieszanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych z tradycyjnym olejem napędowym w proporcjach dopuszczonych przez normy techniczne i prawne.

W broszurze zebrano informacje opracowane na podstawie przeglądu piśmiennictwa światowego z ostatnich lat na temat produkcji i stosowania biopaliw jako działania proekologicznego. Omówiono, jakie zagrożenia dla zdrowia człowieka są związane z produkcją i stosowaniem biopaliw otrzymanych z tłuszczów odpadowych oraz jakie działania i środki służące ograniczeniu do minimum narażenia na niebezpieczne substancje stosowane do ich produkcji należy przedsięwziąć. Broszura jest przeznaczona dla producentów i użytkowników biopaliw ze szczególnym uwzględnieniem rolników indywidualnych.

Co to są biopaliwa II generacji?

Biopaliwa to nazwa ogólna dla paliw stosowanych w transporcie, które są otrzymywane na skutek: chemicznej, fizycznej lub termicznej konwersji biomasy (fot. 2) w samoistne paliwa lub dodatki do paliw konwencjonalnych, nazywane biokomponentami paliw mineralnych.



Fot. 2. Biomasa pochodzenia roślinnego, olej rzepakowy

Źródło: <http://bizmonitor.pl/eko-biznes/>

Biopaliwa II generacji są otrzymywane z surowców nienadających się do spożycia przez ludzi i zwierzęta oraz/lub z substancji odpadowych.

Do grupy tej należą również biopaliwa, które powstają na bazie olejów posmażalniczych (fot. 3).



Fot. 3. Tłuszcze posmażalnicze

Źródło: <http://www.saria.pl/srpl/zakres-dzialalnosci/uslugi/tluszcze-posmazalnicze/>

Jakie są zalety i wady stosowania biopaliw?

Do korzyści ze stosowania biopaliw II generacji można zaliczyć:

- ograniczenie zmian klimatycznych przez ograniczenie emisji węgla w transporcie (fot. 4)
- uniezależnienie od importu ropy naftowej
- dywersyfikację w sektorze paliwowym
- biodegradowalność
- poprawę wydajności pojazdów
- rozwój rynku produktów rolnych.

Wady produkcji biopaliw II generacji:

- niektóre technologie produkcji biopaliw mogą prowadzić do emisji gazów cieplarnianych
- zmniejszenie różnorodności biologicznej

- ☑ podwyżki cen żywności oraz rywalizacja o zasoby wodne
- ☑ zagrożenie dla wzrostu cen podstawowych artykułów żywnościowych.



Fot. 4. Ograniczenie zmian klimatycznych

Źródło: <http://www.greenissexy.tv/global-government-support-for-developing-and-sustaining-biofuel-production/>

Czy mogę zostać producentem biopaliw II generacji?

Biopaliwa z olejów roślinnych poddane reakcji transestryfikacji są bardzo dobrym substytutem oleju napędowego i nie wymagają stosowania rozbudowanych instalacji do ich produkcji.

Proces ten jest względnie prosty, więc biopaliwa mogą być produkowane na różną skalę, począwszy od małej produkcji, np. w gospodarstwie rolnym lub w małym przedsiębiorstwie produkującym od 50 do 500 l dziennie, przez średnią produkcję dającą od 5000 do 30 000 t rocznie do produkcji przemysłowej, dającej powyżej 100 000 t rocznie.

Przetwarzany olej musi być przefiltrowany i wstępnie przetworzony w celu usunięcia wody i zanieczyszczeń oraz zmieszany z alkoholem (zazwyczaj metanolem) i katalizatorem (zazwyczaj wodorotlenkiem sodu lub potasu). Następuje rozbicie molekuł oleju (trójglicerydów) na estry metylowe kwasów tłuszczowych i glicerynę. Gliceryna może być wykorzystywana w produkcji farmaceutyków.

PRODUKCJA BIOPALIWA – podstawowe składniki:

- **olej (roślinny lub tłuszcz zwierzęcy)**
- **alkohol (metanol lub etanol)**
- **katalizator (wodorotlenek sodu lub potasu).**

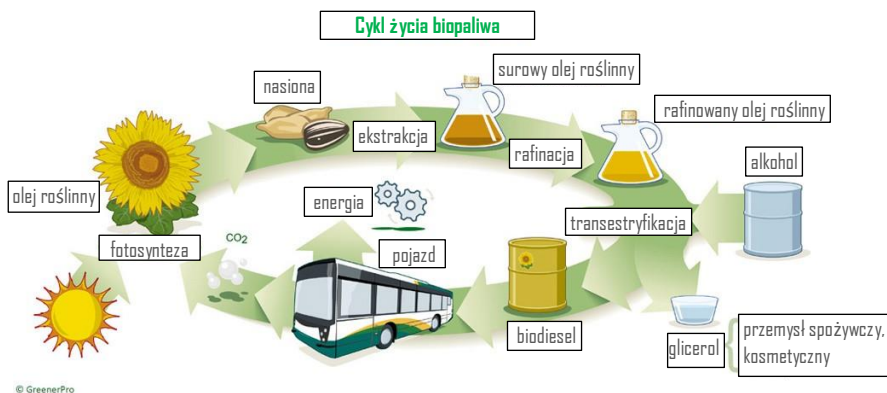
Mobilny zakład tłoczenia oleju roślinnego i przeróbki na biopaliwo powstał w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu (PIMR). Zestaw umożliwia rolnikom wytwarzanie biopaliwa z własnych surowców. Wyprodukowane biopaliwo może być wykorzystane do napędu ciągników rolniczych, maszyn roboczych i pojazdów, a także jako paliwo dla celów grzewczych. Prototyp mobilnego zakładu wyprodukował poznański PROMAR. Na naczepie zainstalowano wszystkie elementy składowe zakładu wytwarzania biopaliwa: estryfikator, tłocznię oleju roślinnego, zbiorniki surowców i gotowych produktów (fot. 5).



Fot. 5. Mobilny zakład produkcji biopaliwa

Źródło: <http://www.ekogroup.info/9722/mobilny-zaklad-produkcji-biopaliwa/>

Produkcja biopaliw daje szansę na ekonomicznie uzasadnioną szerszą produkcję rolną na cele energetyczne, ważną także z punktu widzenia płodozmianu i zachowania żyzności gleb. Znakomitym tego praktycznym przykładem jest rozwój w Polsce w ostatniej dekadzie uprawy rzepaku, z którego pozyskiwany olej stanowi w naszym kraju niemal całość surowców wykorzystywanych w produkcji estrów metylowych (rys. 1).



© GreenerPro

Rys. 1. Cykl życia biopaliwa

Źródło: <http://www.metaefficient.com/uncategorized>; tłumaczenie opisów własne

W Polsce wytwarzaniem biopaliw zajmuje się kilka większych firm. Zaliczają się do nich Bioagra Oil (lider w tej branży), Wratislawa Bio i dwie rafinerie – Jedlicze i Trzebinia. Poza nimi jest też bardzo wiele mniejszych zakładów przetwarzających tłuszcze i gorzeln, które lokalnie produkują takie komponenty. Szacuje się także, że rzepak w celu wytworzenia biopaliwa sieje od 80 000 do 100 000 polskich gospodarstw.

Jakie zagrożenia dla zdrowia człowieka są związane z produkcją i stosowaniem biopaliw otrzymanych z tłuszców odpadowych?

Cztery główne źródła zagrożeń stwarzane przez biopaliwa ciekłe dla zdrowia człowieka to:

- ☑ zagrożenia zawodowe (fot. 6)
- ☑ zanieczyszczenie wody/gleby
- ☑ zanieczyszczenie powietrza przy wytwarzaniu i stosowaniu biopaliw oraz
- ☑ wpływ na ceny żywności.



Fot. 6. Zakład produkcji biopaliwa z oleju rzepakowego surowego, fot. CIOP-PIB

Produkcja biopaliw, ich przechowywanie i stosowanie wymaga umiejętności obchodzenia się z materiałami potencjalnie niebezpiecznymi oraz przestrzegania wskazówek bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Należy opracować karty charakterystyki zgodnie z rozporządzeniem REACH. Przykładowa karta charakterystyki jest dostępna pod adresem: <http://www.gbi.ie/wp-content/uploads/2012/08/MSDS-Biodiesel-SDS-16-12-2010.doc>.

Poniżej przedstawiono główne zagrożenia dla pracowników związane ze stosowaniem podstawowych składników do produkcji biopaliw otrzymywanych w procesie transestryfikacji tłuszczów odpadowych



Niebezpieczeństwo

Rys. 2. Piktogramy dla metanolu [CAS: 67-56-1]

Źródło <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20160101&from=PL>

Metanol wykorzystywany w procesie transestryfikacji jest łatwopalny i toksyczny. Działa toksycznie w następstwie wdychania, kontakcie ze skórą oraz po połykaniu. Powoduje uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego (ból głowy, zawroty, nudności, uszkodzenie wzroku).



Niebezpieczeństwo

Rys. 3. Piktogramy dla wodorotlenku potasu [CAS: 1310-58-3]

Źródło: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20160101&from=PL>



Niebezpieczeństwo

Rys. 4. Piktogram dla wodorotlenku sodu [CAS: 1310-73-2]

Źródło: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20160101&from=PL>

Wodorotlenek sodu lub potasu to substancje żrące i toksyczne. Powodują poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu.

Badania działania cytotoksycznego 4 biopaliw otrzymanych w procesie transestryfikacji tłuszczów odpadowych na hodowlach komórkowych w warunkach in vitro (fot. 7) wykazały, że:

- ☑ najsilniejsze działanie cytotoksyczne na komórki skóry wykazywało biopaliwo otrzymane z estryfikacji posmażalniczego tłuszczu roślinnego
- ☑ najsilniejsze działanie cytotoksyczne na komórki nowotworowe płuc, prawidłowe komórki ludzkiego nabłonka oskrzelowego oraz komórki jajnika chomika chińskiego wykazywało biopaliwo otrzymane z estryfikacji tłuszczu zwierzęcego
- ☑ najsłabiej cytotoksycznie na komórki nabłonka skóry ludzkiej, nowotworowe komórki płuc oraz komórki jajnika działało biopaliwo I będące mieszaniną estrów kwasów tłuszczowych otrzymanych w procesie estryfikacji oleju rzepakowego przeterminowanego (badania własne).



Fot. 7. Wielozagłębieniowa płytka do badań cytotoksyczności na hodowlach komórkowych w warunkach in vitro, fot. CIOP-PIB

Jak można ocenić narażenie pracowników zatrudnionych przy produkcji biopaliw z tłuszczów odpadowych?

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy konieczne jest ustalenie, jakie substancje chemiczne znajdują się w badanym powietrzu (fot. 8).



Fot. 8. Zakład produkcji biopaliwa z oleju rzepakowego, fot. CIOP-PIB

Po ustaleniu, na jakie substancje chemiczne może być narażony pracownik podczas wykonywania czynności zawodowych, należy zebrać dane o ich właściwościach fizykochemicznych, toksycznych, metodach pomiaru oraz środkach zabezpieczających przed ich szkodliwym działaniem. Korzystanie z **Kart charakterystyki substancji niebezpiecznych** ułatwi realizację tego zadania. Karty te są źródłem kompleksowej informacji o niebezpiecznych właściwościach poszczególnych substancji chemicznych, rodzaju i rozmiarach stwarzanego przez nie zagrożenia oraz zasadach postępowania w razie kontaktu z nimi i metodach oznaczania stężeń w powietrzu na stanowiskach pracy.

Pomiary stężeń substancji chemicznych w środowisku pracy powinny być wykonywane przez odpowiednie laboratoria (np. Inspekcji Sanitarnej, jednostek naukowo-badawczych w dziedzinie medycyny pracy, jednostek organizacyjnych lub osób fizycznych, które uzyskały certyfikat kompetencji w zakresie wykonywania badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy i dysponują aparaturą do badań i pomiarów tych czynników) z zastosowaniem selektywnych metod oznaczania, o odpowiedniej czułości i precyzji.

Dozymetria indywidualna

Próbki powietrza powinny być pobierane w strefie oddychania, indywidualnie w przypadku każdego pracownika, przez cały okres jego przebywania na stanowisku pracy. Najlepsze możliwości w tym zakresie stwarza dozymetria indywidualna. Pobieranie próbek tą metodą wymaga stosowania odpowiedniego sprzętu: próbników z indywidualnymi pompkami bateryjnymi lub dozymetrów pasywnych (bez pompek), których konstrukcja umożliwia pochłanianie substancji chemicznych na sorbentach stałych dzięki zjawisku dyfuzji gazów. Laboratoria niemające takiego sprzętu powinny wykonywać pomiary stacjonarne, w których próbki powietrza pobiera się w stałych punktach pomiarowych, możliwie blisko stanowisk pracy. Próbki powietrza muszą być pobierane w sposób losowy, a czas ich pobierania zależy od zastosowanej me-

tody oznaczania. Przy ocenie narażenia zawodowego z zastosowaniem dozymetrii indywidualnej próbniki umieszcza się w strefie oddychania pracownika na co najmniej 75% czasu trwania zmiany roboczej (Augustyńska, Pośniak 2014).

W celu oceny narażenia pracowników na substancje chemiczne w powietrzu środowiska pracy konieczna jest ocena zgodności warunków pracy z normatywami higienicznymi: najwyższym dopuszczalnym stężeniem (NDS), najwyższym dopuszczalnym stężeniem chwilowym (NDSCh) i najwyższym dopuszczalnym stężeniem pułapowym (NDSP).

Wartości dopuszczalnych stężeń substancji chemicznych są zawarte w rozporządzeniu ministra właściwego do spraw pracy w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS, NDSCh i NDSP) i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (tab. 1, rozporządzenie z dnia 6 czerwca 2014 r.).

Aby dokonać oceny zgodności warunków pracy z wartościami NDS, należy pobrać w sposób ciągły 1–5 próbek za pomocą pompki z próbnikiem lub jedną próbkę z użyciem dozymetru pasywnego. W celu ustalenia wartości tzw. stężenia chwilowego i jego zgodności z wartością NDSCh trzeba pobrać przynajmniej dwie 15-minutowe próbki, w okresach spodziewanego najwyższego narażenia podczas zmiany roboczej. Próbki te powinny być pobrane niezależnie od pomiarów wykonywanych w celu oceny zgodności warunków pracy z NDS.

W razie konieczności korzystania z pomiarów stacjonarnych próbki powietrza powinny być pobierane zgodnie z chronometrażem pracy (Augustyńska, Pośniak 2014).

Wszystkie wymagania wynikające z normatywów higienicznych (NDS, NDSCh, NDSP) muszą być spełnione jednocześnie. Przekroczenie któregoś z nich powoduje, że warunki pracy nie mogą być uznane za bezpieczne.

Można również zidentyfikować obecność estrów kwasów tłuszczowych w powietrzu środowiska pracy z wykorzystaniem sprzężonych technik chromatografii gazowej z detekcją spektrometrii mas.

Tabela. 1. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla substancji stosowanych do produkcji biopaliw z tłuszczów odpadowych (rozporządzenie MPiPS w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, 2014)

Nazwa substancji i nr CAS	NDS	NDSCh	NDSP	Oznakowanie	Metody oznaczania stężeń
Metanol [67-56-1]	100	300	–	Ft, skóra	PN-81/Z-04028.01 Źródło: PiMOŚP 2014, nr 3(81)
Wodorotlenek potasu [1310-58-3]	0,5	1	–	C	PN-Z-04436:2011 Źródło: PiMOŚP 2010, nr 1(63)
Wodorotlenek sodu [1310-73-2]	0,5	1	–	C	PN-Z-04435:2011 Źródło: PiMOŚP 2009, nr 1(59)

Objaśnienia:

NDS – najwyższe dopuszczalne stężenie jest to wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego, określonego w Kodeksie pracy, tygodniowego wymiaru czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń

NDSCh – najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 min i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 h

NDSP – najwyższego dopuszczalne stężenie pułapowe, które nie może być w środowisku pracy przekroczone w żadnym momencie

Skóra – wchłanianie substancji przez skórę może być tak samo istotne, jak przy narażeniu drogą oddechową

C – substancja o działaniu żrącym, (r-r) w roztworach

Ft – substancja działająca toksycznie na płód.

Źródło: Kwartalnik Komisji Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy (PiMOŚP),

www.ciop.pl

Częstotliwość wykonywania pomiarów stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy zależy od poziomów stężeń. Reguluje je rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 33, poz. 166). W razie stwierdzenia przekroczeń najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwej dla zdrowia należy określić przyczyny i niezwłocznie wprowadzić odpowiednie środki techniczne, technologiczne lub organizacyjne służące ich ograniczeniu.

Jak ograniczyć narażenie pracowników na niebezpieczne substancje stosowane do produkcji biopaliw?

Działania i środki służące ograniczeniu do minimum narażenia na niebezpieczne substancje stosowane do produkcji biopaliw należy podejmować w następującej kolejności:

- ☑ wyeliminowanie uwalniania do środowiska pracy stwarzających zagrożenie substancji i mieszanin chemicznych poprzez właściwe projektowanie procesów pracy i kontrolę techniczną oraz stosowanie odpowiedniego wyposażenia i materiałów
- ☑ ograniczenie uwalniania do środowiska pracy substancji stwarzających zagrożenie poprzez właściwe projektowanie i właściwą organizację procesów pracy, stosowanie odpowiedniego wyposażenia i materiałów oraz systematyczne kontrole stanu bezpieczeństwa i higieny pracy ze szczególnym uwzględnieniem organizacji procesów pracy, stanu technicznego maszyn i innych urządzeń technicznych oraz ustalenie sposobów rejestracji nieprawidłowości i metod ich usuwania
- ☑ stosowanie takich środków ochrony zbiorowej, jak np. odpowiednia wentylacja i odpowiednie działania organizacyjne

- ☑ stosowanie środków ochrony indywidualnej, jeżeli zagrożeniu nie można przeciwdziałać w inny sposób.

Środki organizacyjne

Środki organizacyjne to:

- ☑ ograniczenie w miarę możliwości liczby osób oraz czasu pracy w warunkach narażenia na metanol oraz wodorotlenek sodu lub potasu
- ☑ niezatrudnianie przy pracach z ww. substancjami pracowników młodocianych
- ☑ przeszkolenie osób zatrudnionych przy produkcji biopaliw w zakresie sposobu postępowania z substancjami stwarzającymi zagrożenia
- ☑ bezpieczne magazynowanie metanolu jako substancji łatwopalnej oraz żrącego wodorotlenku sodu lub potasu
- ☑ zapewnienie kart charakterystyki dla substancji stosowanych do produkcji biopaliw oraz samych biopaliw i udostępnianie ich pracownikom
- ☑ przeprowadzanie badań i okresowych pomiarów tych substancji, zgodnie z częstotliwością podaną w rozporządzeniu ministra właściwego do spraw zdrowia.

Środki ochrony zbiorowej

Środki ochrony zbiorowej to:

- ☑ wentylacja mechaniczna ogólna oraz wentylacja mechaniczna miejscowa, wyposażona w odpowiednie układy do oczyszczania powietrza z cząstek ciekłych (filtry powietrza). Ogólne przepisy dotyczące wentylacji pomieszczeń w zakładach pracy są określone w rozporządzeniu ministra pracy i polityki społecznej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz.U. z 2003 r. nr 169, poz. 1650 ze zm.)

- ☑ ze względu na silnie żrące właściwości wodorotlenków sodu oraz potasu systemy wentylacji ogólnej i miejscowej powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję.

Stosowanie środków ochrony zbiorowej jest priorytetowe w stosunku do stosowania środków ochrony indywidualnej.

W przypadku **metanolu** niezbędna jest wentylacja miejscowa wywiewna usuwająca pary z miejsc ich emisji i wentylacja ogólna pomieszczenia. Instalacje wentylacyjne muszą odpowiadać warunkom ustalonym ze względu na niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu.

Wymagania dotyczące wentylacji w przypadku **wodorotlenku sodu** lub **potasu** to wentylacja miejscowa wywiewna z obudową w przypadku emisji aerozolu do środowiska powietrznego oraz wentylacja ogólna pomieszczenia.

Środki ochrony indywidualnej

W przypadku gdy działania organizacyjne i techniczne zmierzające do likwidacji zagrożeń związanych z występowaniem ww. substancji stwarzających zagrożenie dla zdrowia w miejscu pracy nie są skuteczne, należy zastosować środki ochrony indywidualnej (fot. 9). Bardzo ważne jest ich właściwe dobranie i użytkowanie zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producenta, nie wprowadzając w nich żadnych modyfikacji.

Gdy stężenia **metanolu** oraz **wodorotlenku sodu** lub **potasu** w powietrzu na stanowiskach pracy są ustalone i znane, doboru środków ochrony indywidualnej należy dokonywać z uwzględnieniem ich stężenia na danym stanowisku pracy, czasu narażenia, czynności wykonywanych przez pracownika oraz zaleceń podanych przez producenta środka ochrony indywidualnej.

Przy stosowaniu **metanolu** trzeba stosować odzież ochronną z materiałów powlekanych (np. vitonem, kauczukiem butylowym, neoprenem lub hypalonem) antyelektrostatyczną; rękawice ochronne i obuwie ochronne (np. z gumy naturalnej); gogle chroniące przed kroplami cieczy (w przypadku skompletowania z półmaską); sprzęt ochrony układu oddechowego: maskę lub półmaskę skompletowaną z pochłaniaczem specjalnym typu AX.

W razie niedoboru tlenu (stężenie poniżej 17% obj.) lub gdy stężenie związku przekracza 1% obj., należy stosować autonomiczny lub stacjonarny sprzęt izolujący.



Fot. 9 Środki ochrony indywidualnej

Źródło: <http://archiwum.allegro.pl/oferta/ikea-stolik-kawowy-lack-bialy-i5609710274.html>

W strefie zagrożonej wybuchem trzeba stosować odzież, rękawice i obuwie w wersji antyelektrostatycznej.

Wodorotlenek sodu lub **potasu** to żrące, niepalne ciała stałe. Przy ich stosowaniu do produkcji biopaliw w procesie estryfikacji tłuszczów odpadowych trzeba stosować odzież pyłochronną wykonaną z materiałów powlekanych (np. vitonem, kauczukiem butylowym, polichlorkiem winylu, neoprenem lub hypalonem); rękawice ochronne i obuwie ochronne (np. z gumy naturalnej); gogle chroniące przed pyłami (w przypadku skompletowania z półmaską); sprzęt ochrony układu oddechowego: maskę lub półmaskę skompletowaną z filtrem klasy P2.

W sytuacji awaryjnej lub gdy stężenie substancji na stanowisku nie jest znane należy stosować środki ochrony indywidualnej izolujące organizm (kombinezon gazoszczelny skompletowany z izolującym sprzętem ochrony układu oddechowego).

Profilaktyka medyczna

W profilaktyce medycznej pracowników należy zwrócić szczególną uwagę na badania wstępne i okresowe. Szczegółowe informacje dotyczące badań lekarskich pracowników zatrudnionych w narażeniu na metanol są opublikowane w czasopiśmie *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, 2002, 2(32): 117–135.

Jak należy przechowywać oraz transportować biopaliwa otrzymane w procesie transestryfikacji tłuszczów odpadowych?

Trzeba przedsięwziąć środki ostrożności przy zbiornikach, gdzie przechowywany jest metanol: należy unikać przepelniania zbiorników oraz upewnić się, że zawory, którymi odprowadzane jest paliwo, są zamknięte i niewykorzystywane. Należy również unikać możliwości rozładowania elektrostatycznego – nie dopuszcza się ręcznych pomiarów lub próbkowania podczas napełniania zbiorników oraz przez 30 min po napełnieniu.

Biopaliwa łatwo ulegają biodegradacji i są mniej drażniące dla skóry niż olej napędowy. Wobec przechowywania, transportu i stosowania biopaliw stosuje się te same zasady bezpieczeństwa jak w przypadku oleju napędowego. Należy przestrzegać ogólnych zasad bezpieczeństwa.

Transport biopaliw

Biopaliwa ze względu na ich wysoką temperaturę zapłonu nie są uważane za łatwopalne. Są natomiast uważane za materiał palny tak samo jak olej roślinny (materiał wykorzystywany do produkcji biopaliw) i jako takie czyste biopaliwa mogą być transportowane w taki sam sposób jak olej roślinny (fot. 10). Nie dotyczy to jednak mieszanki nisko paliwowej, takiej jak B20, która powinna być traktowana w taki sam sposób jak olej napędowy z ropy naftowej.



Fot. 10. Transport drogowy biopaliw

Źródło: http://i.wp.pl/a/f/jpeg/28576/cysterny_orl_640.jpeg

Przechowywanie biopaliw

Zbiorniki do przechowywania biopaliw mogą być skonstruowane głównie ze stali miękkiej, nierdzewnej stali, polietylenu fluorowego, polipropylenu fluorowego oraz teflonu.

Zbiorniki znajdujące się na fot. 11 wykonano z wysokiej jakości polietylenu, co zwiększa ich odporność na ewentualne uszkodzenia mechaniczne. Konstrukcja zbiorników jest przystosowana do łatwego transportu za pomocą dźwigu lub wózka widłowego. Zbiorniki są przystosowane do pracy na zewnątrz. Są wyposażone w zamykaną obudowę, która zabezpiecza dostęp osobom niepowołanym. Zastosowane w konstrukcji dwa płaszcze skutecznie zapobiegają przed wyciekami paliwa do gleby. Wszystkie produkty z tej kategorii są przystosowane do pracy w zmiennych warunkach atmosferycznych. Są też odporne na działanie promieni słonecznych i promieniowanie UV. W zależności od modelu zbiorniki mają bogate wyposażenie standardowe (przepływomierz cyfrowy, czujnik poziomu paliwa, pokrywę rewizyjną, przyłącze uziemienia) oraz opcjonalne (wydłużony przewód dystrybucyjny, ramę ochronną, oświetlenie dystrybutora, pompę o wyższej wydajności).

W ofercie producenta są dostępne zbiorniki o pojemnościach od 1200 l do 9000 l.



Fot. 11. Zbiorniki do przechowywania biopaliw

Źródło: <http://www.mastertank.pl/zbiorniki-na-biopaliwo.html>

Zabudowania

Biopaliwa powinny być przechowywane w czystym, suchym i ciemnym środowisku. Budynek powinien być nieogrzewany oraz odpowiednio wentylowany naturalnie lub mechanicznie. Materiały wykorzystane w zakładach produkcyjnych i magazynach powinny być ognioodporne, a materiały konstrukcyjne powinny być niepalne. Podłogi mogą być wykładane kafłami lub płytami betonowymi, lecz tam gdzie następuje napełnianie lub przelewanie substancji, zaleca się użycie stali lub innych materiałów odpornych na kontakt z olejem oraz na ścieranie.

Należy rozważyć sytuacje zapobiegania i usuwania wycieków. W przypadku wycieku biopaliwa, należy chronić odpływy ścieków i cieków wodnych przed zanieczyszczeniem. W celu blokowania wycieków, można wykorzystać ziemię, piasek lub komercyjne pochłaniacze, które wchłoną wyciek. Zestaw do powstrzymania wycieku oraz substancje pochłaniające powinny być przechowywane w łatwo dostępnym miejscu, tam gdzie przechowywany jest olej. Nie należy nigdy spuszczać oleju z węży ani stosować detergentów w celu usunięcia wycieku. Dla każdego miejsca należy opracować procedurę postępowania na wypadek pojawienia się substancji zanieczyszczających.

Czy w każdym pojeździe samochodowym mogą zastosować biopaliwo?

Niewielu producentów zaprojektowało silniki samochodowe w taki sposób, aby mogły one pracować na czystym biopaliwie, jednak badania pokazują, że wiele „konwencjonalnych” pojazdów z silnikami diesla może stosować mieszanki oleju napędowego z biopaliwem nawet do 30%. Biorąc pod uwagę, iż znaczna ilość oleju napędowego jest mieszana z biopaliwem w stężeniu 5% (tzw. paliwo B5), wielu kierowców już stosuje biodiesel, nawet o tym nie wiedząc.

Wiele silników diesla pracuje lepiej na paliwie biodiesel, które ma dobre właściwości smarujące nawet w przypadku niskoprocentowych mieszanek.

Ponieważ czysty biodiesel jest lekkim rozpuszczalnikiem, biopaliwo może oczyszczać przewody paliwowe i zbiornik paliwa – często zaleca się czyszczenie filtra paliwa kilka miesięcy po przejściu na stosowanie mieszanki biodiesla. Z praktycznym stosowaniem biodiesla związane jest kilka niedogodności. Większość niskich mieszanek biodiesla jak B20 (20% biodiesla w paliwie) lub mniejsze są bardziej lepkie niż olej napędowy i mogą gęstnieć w niskiej temperaturze, co prowadzi do problemów z rozruchem.

Niskiej jakości surowy i modyfikowany zużyty olej roślinny może zapchać przewody paliwowe i filtry paliwa lub utworzyć emulsje w przewodzie przelewowym paliwa prowadzącym od wtryskiwaczy do zbiornika paliwa. Rozwiązaniem może być zastosowanie podgrzewanego filtra paliwa lub podgrzewanego zbiornika paliwa (standardowe rozwiązanie w niektórych modelach samochodów). Poważniejszą wadą biodiesla jest jego niekompatybilność z pewnymi typami elastomerów i naturalnej gumy, z których wykonane są niektóre elementy silnika (np. gumowe węże).

Biodiesel ma niższą wartość opałową na jednostkę objętości niż olej napędowy, co objawia się większym spalaniem (do 10%).

Bibliografia

Biopaliwa, <http://www.nafta-polska.pl/rynek-paliw/biopaliwa/>.

Czynniki szkodliwe w środowisku pracy – wartości dopuszczalne (2014). Red. D. Augustyńska, M. Pośniak. Warszawa, CIOP-PIB, wyd. IX zm.

Golimowski W.: *Wytwórcy biopaliw w Polsce*, dostęp wrzesień 2016: <http://e-czytelnia.abrys.pl/czysta-energia/2011-4-540/biopaliwa-5836/wytwórcy-biopaliw-w-polsce-12797>.

Jeżewska A., Woźnica A.: *Metanol. Chromatograficzne oznaczanie w powietrzu środowiska pracy*. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 2014, 3(81): 89-101.

Majchrzycka K., Pościk A. (2007): *Dobór środków ochrony indywidualnej*. Warszawa, CIOP-PIB.

Skowroń J., Golimowski W.: *Produkcja biopaliw – priorytetowy kierunek badań naukowych dotyczących nowych technologii*. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 2015, 2(84): 5-15.

Skowroń J., Zapór L., Miranowicz-Dzierżawska K.: *Cytotoxicity of biofuels produced by esterification of waste materials: vegetable oils or animal fats on A431 skin cells*. Toxicology Letters, 2015, t. 238, nr 2S: 345, <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2015.08.985>.

Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (tekst jedn. Dz.U. z 2015 r. poz. 775).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.Urz. UE L 140 z 5.6.2009 r., s. 16–62).

Poradnik stosowania biopaliw. Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A. <http://bape.com.pl/wp-content/uploads/2014/09/Poradnik-stosowania-biopaliw.pdf>.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 33, poz. 166).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. poz. 817 ze zm.).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz.U. z 2003 r. nr 169, poz. 1650 ze zm.).

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin (CLP), zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz.Urz. WE L 353/2 z 31.12.2008) ze zm., <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20160101&from=PL>.

Starek A.: *Metanol. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego*. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 2002, 2(32): 117–135.

Surgiewicz J.: *Wodorotlenek sodu – metoda oznaczania*. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 2009, 1(59): 189–194.

Surgiewicz J.: *Wodorotlenek potasu – metoda oznaczania*. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 2010, 1(63): 237–242.

