

STANDARDY CNBOP-PIB

OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

WYDANIE
1

Metody badania temperatury zapłonu
substancji ciekłych niebezpiecznych pożarowo
– wytyczne

CNBOP-PIB-BW03P:2016



CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE
OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ
im. Józefa Tuliszковского
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Standard CNBOP-PIB-BW03P:2016 wyd. 1.

Dokument opracował zespół autorski w składzie:

mł. bryg. mgr inż. Piotr Lesiak
inż. Damian Bąk
mgr inż. Anna Dziechciarz
mgr inż. Alina Wolańska

Recenzenci:

mł. bryg. dr inż. Joanna Rakowska
dr inż. Jacek Roguski

Przygotowanie do wydania:

Anna Golińska

Projekt okładki: Julia Pinkiewicz

Projekt graficzny zawartości: Robert Śliwiński

Grafiki na okładce: made by Freepik.com

© Copyright by Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy

© Każda część niniejszego standardu może być przedrukowywana lub kopiowana jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Dyrektora Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego

Wydawca:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej

im. Józefa Tuliszkowskiego

Państwowy Instytut Badawczy

05-420 Józefów k/Otwocka, ul. Nadwiślańska 213

tel. (22) 76 93 200, 300; fax: (22) 76 93 356

www.cnbop.pl

e-mail: cnbop@cnbop.pl

Wydanie I, październik 2016, Józefów

SPIS TREŚCI

1. DEFINICJE.....	4
2. WSTĘP.....	4
3. WYBÓR WŁAŚCIWEJ METODY WYZNACZANIA TEMPERATURY ZAPŁONU.....	5
3.1. Tygiel otwarty czy zamknięty.....	6
4. PRÓBKI DO BADAŃ.....	7
4.1. Postępowanie z próbką.....	7
4.2. Próbki zawierające lotne komponenty.....	7
4.3. Próbki o wysokiej lepkości i półstałe	7
4.4. Metoda nierównowagowa, równowagowa i szybka równowagowa.....	8
4.5. Różnica wyników między metodami.....	8
5. WYBRANE METODY OZNACZANIA TEMPERATURY ZAPŁONU.....	9
5.1. Metoda otwartego tygla Clevelanda. Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia.....	9
5.2. Szybka metoda równowagowa w tyglu zamkniętym	10
5.3. Metoda zamkniętego tygla Abla	11
5.4. Metoda zamkniętego tygla Pensky'ego Martensa	12
6. OBSERWACJE PODCZAS BADANIA.....	14
7. PODSUMOWANIE.....	15
8. LITERATURA.....	16

1. DEFINICJE

Temperatura zapłonu – najniższa temperatura próbki analitycznej, skorygowana dla ciśnienia atmosferycznego 101,3 kPa, w której przyłożenie źródła zapłonu spowoduje chwilowe zapalenie par nad powierzchnią badanej cieczy.

2. WSTĘP

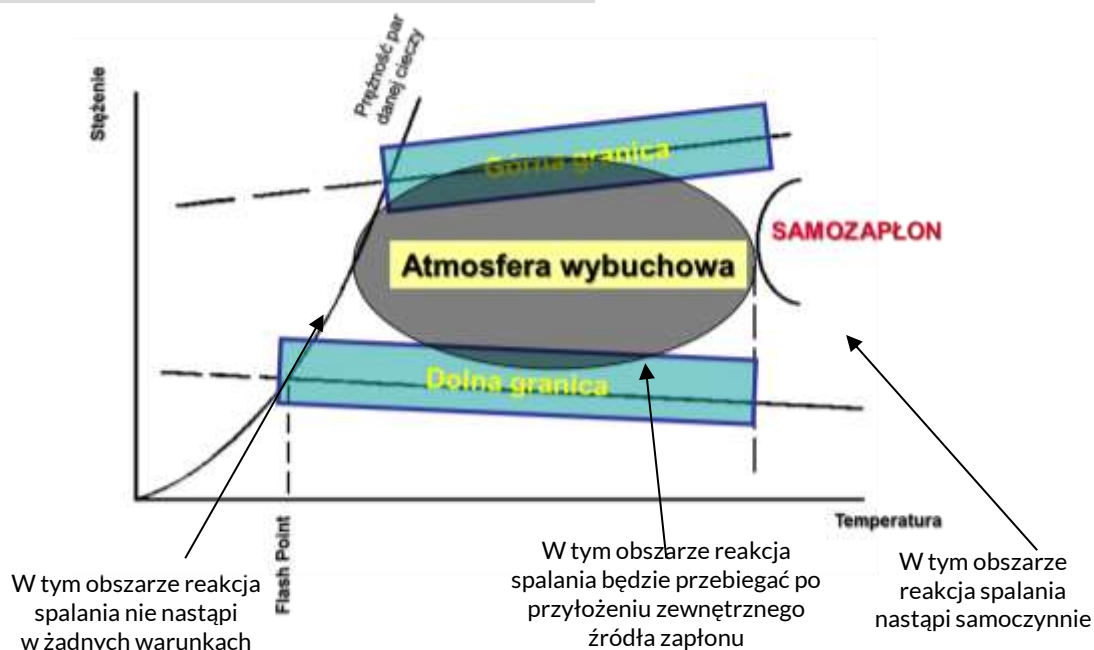
Temperatura zapłonu jest ważnym parametrem klasyfikującym ciecze palne. W rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, ciecze palne podzielono na trzy kategorie:

- ciecze o temperaturze zapłonu do 21°C,
- ciecze o temperaturze zapłonu > 21°C do 55°C,
- ciecze o temperaturze zapłonu > 55°C do 100°C.

Ciecze palne o temperaturze zapłonu poniżej 55°C są określone jako materiały niebezpieczne pożarowo.

Temperatura zapłonu charakteryzuje zdolność cieczy do tworzenia mieszanin palnych zarówno w zależności od stanu cieplnego cieczy, jak i otoczenia. Jeśli wyznaczona temperatura zapłonu cieczy osiąga wartość poniżej zera w warunkach normalnych badania¹, należy liczyć się ze stałym utrzymywaniem się stężeń par cieczy powyżej dolnej granicy wybuchowości. Odmienna sytuacja występuje, gdy będziemy mieli do czynienia z cieczą o temperaturze zapłonu znacznie wyższej od temperatury otoczenia. Na rycinie 1 przedstawiono zależność pomiędzy prężnością par, granicami wybuchowości oraz temperaturą zapłonu.

¹ Temperatura i ciśnienie otoczenia, które stanowią rodzaj punktu odniesienia do niektórych obliczeń fizykochemicznych. Wartości określonych warunków normalnych: ciśnienie normalne: 101 325 Pa, temperatura normalna: 273,15 K (0°C)



Ryc. 1. Zależność pomiędzy prężnością par, granicami wybuchowości oraz temperaturą zapłonu

Źródło: Opracowanie własne.

3. WYBÓR WŁAŚCIWEJ METODY WYZNACZANIA TEMPERATURY ZAPŁONU

Wybór metody oznaczania temperatury zapłonu jest zależny od kilku czynników. W pierwszej kolejności należy wybrać metodę narzuconą w specyfikacji produktu. Dodatkowo sposób doboru metody mogą określać przepisy prawne. Jeżeli przepisy lub specyfikacje umożliwiają wybór procedury spośród kilku, wtedy należy skorzystać z metody najbardziej dostępnej. W przypadku braku dostępnych specyfikacji lub wymogów prawnych metodę należy dobrać na podstawie cech charakterystycznych próbki oraz składu wyrobu. W każdej normie umieszczony jest opis stanowiący pomoc w kwestii wyboru metody badawczej. W zależności od rodzaju badanej substancji niektóre metody badawcze będą bardziej odpowiednie a inne mniej. Przykładowo substancje ropopochodne takie jak olej napędowy, opałowy czy benzyna powinno badać się metodami nierównowagowymi takimi jak Pensky-Martens, Abel lub Cleveland. Natomiast substancje lotne takie jak niektóre alkohole lub niektóre węglowodory można badać zarówno metodą Abel, jak i metodą równowagową. Do badania substancji lotnych nie służą natomiast metody Pensky-Martens i Cleveland.

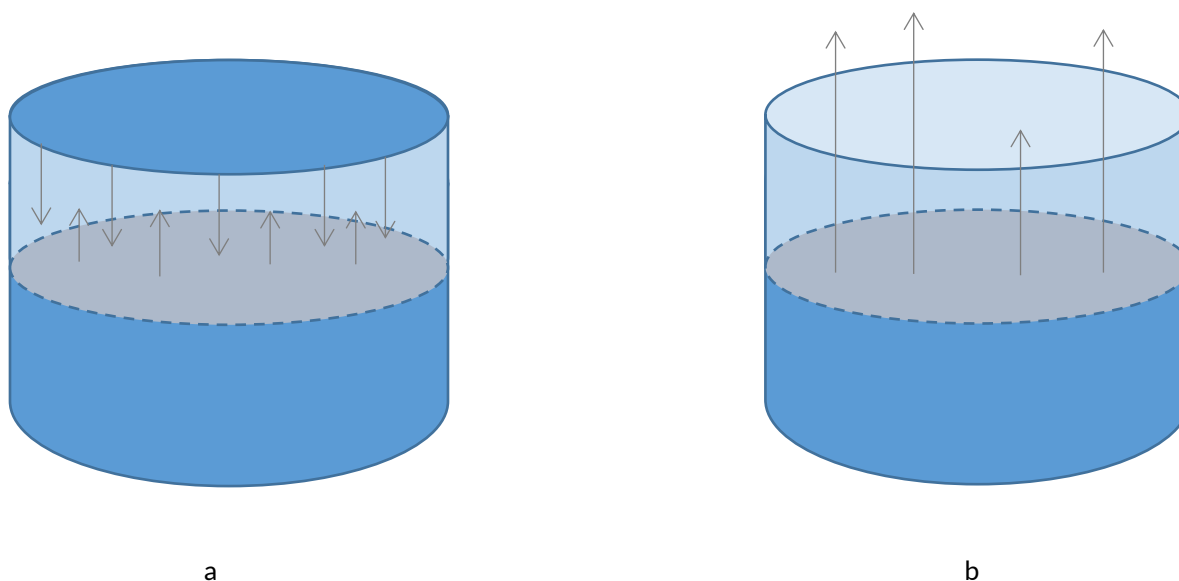
Przed oznaczeniem temperatury zapłonu substancji chemicznych, w stosunku do których zachodzi podejrzenie agresywnego działania na elementy urządzenia badawczego zaleca się sprawdzenie czy materiał, z którego jest wykonany tygiel do badań, jest właściwy i nie będzie wytwarzał łatwopalnych gazów oraz nie zostanie uszkodzony w wyniku możliwej reakcji chemicznej.

3.1. TYGIEL OTWARTY CZY ZAMKNIĘTY

Istnieją dwie klasy metod badania temperatury zapłonu: tygla zamkniętego – za pomocą urządzenia Pensky-Martens, Abel czy Tag oraz tygla otwartego – za pomocą urządzenia Tagliabue czy Cleveland.

Metoda tygla otwartego została początkowo opracowana w celu oceny zagrożenia związanego z rozlaniem cieczy palnej i jej parowaniem do atmosfery. W tym badaniu analizowaną próbkę wprowadza się do tygla otwartego. Podczas podgrzewania próbki, pary cieczy nie są ograniczone pokrywą i swobodnie rozpraszają się nad roztworem (ryc. 2b). Następnie nad powierzchnią cieczy przesuwa się poziomo źródło zapłonu w celu sprawdzenia, czy nastąpi zapłon par cieczy.

Metoda tygla zamkniętego umożliwia zatrzymywanie par cieczy wewnątrz urządzenia badawczego, eliminując tym samym wpływ warunków otoczenia na wyniki badań (ryc. 2a). Według tej metody próbkę wprowadza się do tygla badawczego, na którego szczycie umieszcza się pokrywę, a następnie włącza się proces podgrzewania. Po określonym czasie odstawia się pokrywę, aby umożliwić parowanie cieczy do otoczenia i punktowy zapłon par cieczy.



Ryc. 2. Sposób zachowania się par cieczy (strzałki) w badaniu z zastosowaniem tygla zamkniętego (a) i tygla otwartego (b)

Źródło: Opracowanie własne.

Wartość temperatury zapłonu na podstawie badań przeprowadzonych w urządzeniu z tygłem otwartym jest zazwyczaj o kilka stopni wyższa niż w przypadku pomiarów w zamkniętej aparaturze.

4. PRÓBKI DO BADAŃ

4.1. POSTĘPOWANIE Z PRÓBKĄ

We wszystkich metodach oznaczania temperatury zapłonu podaje się zasady postępowania z próbkami oraz przygotowania próbek analitycznych przed badaniem. Zasady te mają głównie na celu pomóc w zapobieganiu utracie lotnych komponentów obecnych w próbce. Nieprzestrzeganie tych zasad prowadzi do uzyskania nieprawidłowego wyniku – zbyt wysokiej temperatury zapłonu, która nie oddaje prawidłowo łatwopalności badanego produktu. Zanieczyszczone naczynia, zlewki i inne szkło laboratoryjne także mogą mieć wpływ na wynik. Przeszkodę w uzyskaniu prawidłowych wyników z pomiaru może stanowić wolna woda w próbkach. Jeżeli w metodzie badania nie podano żadnych wskazówek, należy zdekantować próbkę nad wolnej wody. W przypadku próbek, w których woda jest komponentem, takie jak farby rozpuszczalne w wodzie lub oparte na wodzie, nie ma konieczności wcześniejszego przygotowania wstępnego w celu usunięcia wody.

4.2. PRÓBKI ZAWIERAJĄCE LOTNE KOMPONENTY

Obecność lotnych komponentów ma wpływ na wyniki badań temperatury zapłonu. Jednakże stopień wpływu na wynik będzie różny w zależności od postępowania z próbką, metody badania i procedury oraz ilości i rodzaju obecnego w próbce lotnego zanieczyszczenia.

Zasadność użycia danej metody badania do wykrycia obecności lotnych zanieczyszczeń może być opisana w metodzie badania. Zasadniczo, obecność lotnych zanieczyszczeń będzie skutkowała zapłonem w niższej temperaturze, jednakże zaleca się użycie metody równowagowej w przypadku bardzo niskiego poziomu zanieczyszczeń.

4.3. PRÓBKI O WYSOKIEJ JAKOŚCI I PÓŁSTAŁE

Nie wszystkie metody badania temperatury zapłonu są odpowiednie do badań próbek o wysokiej lepkości i półstałych. Z tego powodu ważne jest, aby używać metody badania, której zakres stosowania i procedura obejmują takie próbki.

Dostępne metody badania pozwalają na podgrzewanie próbek o wysokiej lepkości przed badaniem w celu zmniejszenia ich lepkości pod warunkiem, że temperatura próbki będzie znacznie poniżej przewidywanej temperatury zapłonu.

4.4. METODA NIERÓWNOWAGOWA, RÓWNOWAGOWA I SZYBKA RÓWNOWAGOWA

Metoda nierównowagowa to metoda, w której temperatura próbki analitycznej rośnie podczas badania, natomiast temperatura par nie jest taka sama jak temperatura próbki analitycznej (nie jest w równowadze) w momencie wprowadzenia do tygla źródła zapłonu, przykładanego w równych odstępach czasu. Do metod nierównowagowych zaliczane są Pensky-Martens, Tag, Abel i Cleveland.

Metoda równowagowa to metoda, w której temperatura próbki analitycznej rośnie podczas badania (lub jest stała w przypadku szybkiej metody równowagowej) i temperatura par jest taka sama jak temperatura próbki analitycznej (jest w równowadze) w momencie wprowadzenia do tygla źródła zapłonu.

W niektórych przypadkach preferuje się stosowanie metody równowagowej, szczególnie do cieczy i substancji półstałych zawierających duże zanieczyszczenia lotne, z uwagi na mniejszą szybkość przyrostu temperatury podczas podgrzewania. Taki sposób badania pozostawia wystarczająco dużo czasu na powstanie par i wytworzenie równowagi między parami a próbką analityczną przed wprowadzaniem źródła zapłonu do tygla. W badaniach równowagowych stosuje się dowolny rodzaj tygla zamkniętego zanurzonego w łaźni z cieczą, co ogranicza różnicę temperatur między próbką analityczną a łaźnią. Niestety procedury te są czasochłonne.

Szybkich metod równowagowych nie stosuje się do wyznaczenia dokładnej temperatury zapłonu. Badanie polega na stwierdzeniu zapłonu lub jego braku w celu określenia, czy pary próbki analitycznej ulegają zapłonowi w temperaturze badania. Ma to znaczenie przy określaniu zgodności ze specyfikacją i kryteriami łatwopalności.

4.5. RÓŻNICA WYNIKÓW MIĘDZY METODAMI

Wiadomo, że dla temperatur powyżej temperatury otoczenia, badanie w tyglu otwartym zazwyczaj daje wyższe wyniki temperatury zapłonu niż badanie w tyglu zamkniętym. Niektóre specyfikacje podają równoważne metody badania temperatury zapłonu, a czasami informację o względnym jej odchyleniu dla określonych produktów. Jednak aparaty, szybkość podgrzewania i mieszania, procedury i zasady postępowania z próbką są inne w poszczególnych metodach badania temperatury, co ma wpływ na względne odchylenie, szczególnie gdy ciecz jest lotna lub obecne są w niej lotne zanieczyszczenia lub komponenty. Z tego względu nie jest możliwe podawanie zależności lub stałego względnego odchylenia pomiędzy wynikami uzyskanymi różnymi metodami badania dla wszystkich rodzajów badanych próbek.

5. WYBRANE METODY OZNACZANIA TEMPERATURY ZAPŁONU

Zestawienie metod badawczych do pomiaru temperatury zapłonu przedstawia poniższa tabela.

Tabela 1. Metody badawcze stosowane do oznaczania temperatury zapłonu cieczy

Metoda badania	Rodzaj badania	Tygiel otwarty	Tygiel zamknięty
Abel	Temperatura zapłonu	EN ISO 13736	--
Abel-Pensky	Temperatura zapłonu	DIN 51755	--
Cleveland	Temperatura zapłonu i temperatura palenia	--	EN ISO 2592 ASTM D92
Pensky-Martens	Temperatura zapłonu	EN ISO 2719 ASTM D3941	--
Równowagowa	Temperatura zapłonu	EN ISO 1516 EN ISO 1523 ASTM D 3934 ASTM D3941	--
Szybka równowagowa (skala mikro)	Temperatura zapłonu Podtrzymywanie palenia	EN ISO 3679 EN ISO3680 ASTM D3278 ASTM D3828	EN ISO 9038 ASTM D4206
Tag	Temperatura zapłonu i temperatura palenia	--	ASTM D1310

Objaśnienie skrótów:

EN – Europejski Komitet Normalizacyjny

ISO – Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna

D – Amerykański Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM)

DIN – Niemiecki Instytut Normalizacyjny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PKN-CEN/TR 15138, Produkty naftowe i inne ciecze.

Przewodnik oznaczania temperatury zapłonu, PKN, 2009.

5.1. METODA OTWARTEGO TYGLA CLEVELANDA. OZNACZANIE TEMPERATURY ZAPŁONU I PALENIA

Zakres normy: Oznaczanie temperatury zapłonu produktów naftowych o temperaturze zapłonu powyżej 79°C, z wyjątkiem olejów napędowych, dla których badanie najczęściej przeprowadza się metodą tygla zamkniętego Pensky'ego Martensa wg ISO 2719.

Zasada metody: Przed rozpoczęciem badania notuje się wartość ciśnienia atmosferycznego odczytana z laboratoryjnego barometru. Tygiel z próbką jest wstępnie ogrzewany z prędkością przyrostu temperatury 14÷17°C/min.

Gdy temperatura próbki będzie o ok. 56°C niższa od przewidywanej temperatury zapłonu, zmniejsza się ogrzewanie próbki, tak aby przyrost temperatury przez ostatnie 23°C wynosił 5÷6 °C/min. W tym czasie rozpoczyna się przesuwanie płomyka testowego nad powierzchnią próbki

STANDARD CNBOP-PIB-BW02P:2016

w tyglu do chwili, gdy przyłożenie płomyka spowoduje zapłon par i rozprzestrzenianie się płomienia nad powierzchnią asfaltu. Temperaturę zapłonu wyrażoną w [°C] oznaczoną pod ciśnieniem otoczenia koryguje się do standardowego ciśnienia atmosferycznego stosując odpowiednie równanie matematyczne.

Postępowanie z próbką: Jeżeli próbka zawiera nierozpuszczoną wodę, przed zmiesaniem należy zdekantować odpowiednią część próbki z nad wody. Przed pobraniem próbki analitycznej należy wymieszać próbkę poprzez delikatne wytrząsanie, uważając, aby utrata lotnych składników była jak najmniejsza. Próbki stałe i półstałe należy podgrzewać w pojemniku, w którym się dana próbka znajduje, w łaźni grzewczej lub suszarce w temperaturze nie wyższej niż 56 °C poniżej oczekiwanej temperatury zapłonu. Zalecane jest unikanie przegrzewania próbki, ponieważ może to prowadzić do utraty lotnych składników.



Ryc. 3. Aparat do oznaczania temperatury metodą otwartego tygla Clevelanda w CNBOP-PIB

Źródło: Archiwum CNBOP-PIB

5.2. SZYBKA METODA RÓWNOWAGOWA W TYGLU ZAMKNIĘTYM

Zakres normy: Metoda ma zastosowanie do farb (także rozpuszczalnych w wodzie), pokostów spoiw do farb, klejów, rozpuszczalników, przetworów naftowych o temperaturze zapłonu w zamkniętym tyglu w zakresie od -30°C do 300°C.

Zasada metody: Próbkę analityczną o określonej objętości wprowadza się do tygla do badań, który utrzymywany jest w temperaturze przewidywanego zapłonu badanego produktu. Po określonym czasie przykłada się płomyk testowy i obserwuje wystąpienie lub brak zapłonu. Kolejne badania przeprowadza się na świeżych próbkach analitycznych w innych temperaturach, aż zostanie oznaczona temperatura zapłonu. Objętość próbek: 2 ml lub 5 ml.

STANDARD CNBOP-PIB-BW02P:2016

Postępowanie z próbką: W celu pobrania próbki analitycznej należy przed otwarciem pojemnika schłodzić go wraz z zawartością w łaźni chłodzącej lub chłodziarce do temperatury co najmniej 10°C niższej niż pierwsza wybrana temperatura badania. Jeśli potrzebna jest większa ilość próbek należy pamiętać, aby były one przechowywane w pojemnikach dobranych do ich objętości (próbka powinna zajmować minimum 85% objętości pojemnika). Próbki przed badaniem należy delikatnie wymieszać, aby zapewnić ich jednorodność.

5.3. METODA ZAMKNIĘTEGO TYGLA ABLA

Zakres metody: Metoda ma zastosowanie w przypadku próbek substancji łatwopalnych o temperaturze zapłonu pomiędzy -30°C do 75°C. Jednakże precyzja metody obejmuje tylko oznaczenia w zakresie od -8,5°C do 75°C.

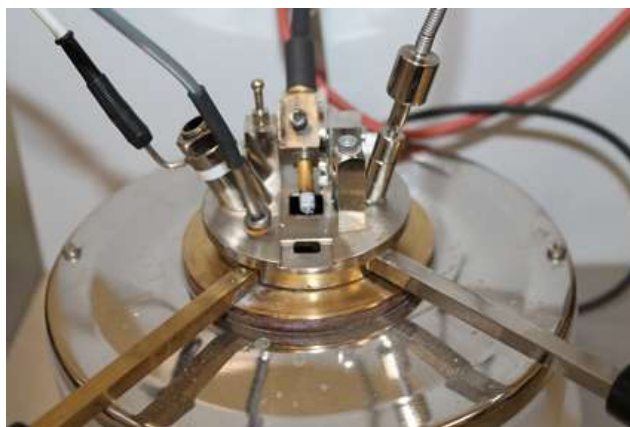
Zasada metody: Porcja próbki umieszczana jest w tyglu aparatu Abła i podgrzewana liniowo o stałą wartość temperatury. Źródło zapłonu przystawia się w regularnych odstępach czasu. Pomiedzy przyłożeniami źródła zapłonu próbka jest mieszana z dokładnie określona prędkością. Najniższa temperatura, w której następuje zapłon par próbki analitycznej jest określona jako temperatura zapłonu. Temperaturę zapłonu wyrażoną w [°C] oznaczoną pod ciśnieniem otoczenia, koryguje się do standardowego ciśnienia atmosferycznego stosując odpowiednie równanie matematyczne.

Objętość próbek: 2 ml lub 5 ml.

Do oznaczenia substancji o temperaturze zapłonu w niskich temperaturach (poniżej temperatury pokojowej) niezbędne jest wprowadzenie do płaszcza chłodzącego chłodziwa o obniżonej temperaturze w urządzeniu zewnętrznym.



a



b

Ryc. 4. Aparat do oznaczania temperatury zapłonu metodą zamkniętego tygla Abła
(a) cały aparat, (b) zapłonnik w pozycji zanurzonej w oparach próbki

Źródło: Archiwum CNBOP-PIB

5.4. METODA ZAMKNIĘTEGO TYGLA PENSKY'EGO MARTENSA

Budowa stanowiska

Stanowisko do badań składa się z następujących elementów:

- mosiężnego tygla o średnicy wew. 50,7 mm i wysokości 56 mm,
- pokrywy mosiężnej z otworami na urządzenia zapłonowe i pomiarowe,
- mieszadła,
- komory grzewczej w skład, której wchodzi łaźnia powietrzna i górna pokrywa,
- zapłonika elektrycznego.



Ryc. 5. Widok na ułożenie elementów stanowiska w komorze grzewczej w trakcie badania

Źródło: Archiwum CNBOP-PIB.

Zakres normy: W normie określono dwie procedury A i B do oznaczania temperatury zapłonu cieczy palnych, cieczy z zawiesiną ciała stałego, cieczy mających tendencję do tworzenia błonki powierzchniowej w warunkach badania i innych cieczy. Norma ma zastosowanie do cieczy o temperaturze zapłonu powyżej 40°C.

Procedurę A stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu farb i lakierów, które nie tworzą błonki powierzchniowej, świeżych olejów smarownych i innych przetworów naftowych nieobjętych procedurą B.

Procedurę B stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu paliw opałowych pozostałościowych, asfaltów upłynionych, przepracowanych olejów smarownych, cieczy mających tendencję do tworzenia błonki powierzchniowej, cieczy z zawiesiną ciała stałego, wysoko lepkich produktów, takich jak roztwory polimerów i kleje.

Zasada metody

Badaną próbkę umieszcza się w tyglu do oznaczania aparatu Pensky'ego Martensa i mieszając, podgrzewa się tak, aby wzrost temperatury był stały. Źródło zapłonu wprowadza się przez otwór w pokrywie tygla do oznaczania w regularnych odstępach temperatury z jednoczesnym

STANDARD CNBOP-PIB-BW02P:2016

przerywaniem mieszania. Najniższa temperatura, w której przyłożenie źródła zapłonu spowoduje zapłon par badanej próbki i szerzenie się płomienia ponad powierzchnią cieczy, jest zapisywana jako temperatura zapłonu pod ciśnieniem atmosferycznym otoczenia. Temperaturę tę koryguje się na normalne ciśnienie atmosferyczne, stosując odpowiednie równanie.

Objętość próbek: 70 ml.

Postępowanie z próbką:

- przetwory naftowe,
- próbki zawierające nierozpuszczoną wodę;

Jeżeli próbka zawiera nierozpuszczoną wodę, należy przed jej ujednorodnieniem zdekantować odpowiednią część próbki z nad wody.

- próbki ciekłe w temperaturze otoczenia;

Wymieszać próbki poprzez delikatne ręczne wytrząsanie przed pobraniem próbki analitycznej uważając, aby utrata lotnych składników była jak najmniejsza.

- próbki stałe lub półstałe;

Próbkę w pojemniku podgrzewać przez 30 minut w łaźni grzewczej lub suszarce do możliwie najwyższej temperatury tzn. $30^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ lub wyższej, jednak nie wyższej niż 28°C poniżej oczekiwanej temperatury zapłonu. Jeżeli po upływie 30 minut próbka wciąż nie jest całkowicie płynna, należy wydłużyć ogrzewanie wstępne o kolejne 30 minutowe okresy w zależności od potrzeb. Należy unikać przegrzania próbki, ponieważ może to prowadzić do utraty lotnych składników.



a



b



c

Ryc. 6. Elementy stanowiska: (a) pokrywa z mieszadłem, (b) tygiel, (c) od lewej: zapłonnik, termopara próbki, termopara nad roztworem

Źródło: Archiwum CNBOP-PIB.

W poniższej tabeli przedstawiono podsumowanie opisanych metod dla różnych grup płynów eksploatacyjnych.

STANDARD CNBOP-PIB-BW02P:2016

Tabela 2. Zastawienie podsumowujące dobór metody badawczej do rodzaju badanej substancji

Metoda badania	Rodzaj badanych substancji
Abel	Substancje łatwopalne o temperaturze zapłonu pomiędzy -30°C do 75°C. Jednakże precyzja metody obejmuje tylko oznaczenia w zakresie od -8,5°C do 75°C.
Cleveland	Produkty naftowe o temperaturze zapłonu powyżej 79°C, z wyjątkiem olejów napędowych.
Pensky-Martens	Procedurę A stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu farb i lakierów, które nie tworzą błonki powierzchniowej, świeżych olejów smarownych i innych przetworów naftowych nieobjętych procedurą B. Procedurę B stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu paliw opałowych pozostałościowych, asfaltów upłynnionych, przepracowanych olejów smarownych, cieczy mających tendencję do tworzenia błonki powierzchniowej, cieczy z zawiesiną ciała stałego, wysoko lepkich produktów, takich jak roztwory polimerów i kleje.
Równowagowa	Metoda ma zastosowanie do farb (także rozpuszczalnych w wodzie), pokostów spoiw do farb, klejów, rozpuszczalników, przetworów naftowych o temperaturze zapłonu w zamkniętym tyglu w zakresie od -30°C do 300°C.
Abel	Substancje łatwopalne o temperaturze zapłonu pomiędzy -30°C do 75°C. Jednakże precyzja metody obejmuje tylko oznaczenia w zakresie od -8,5°C do 75°C.
Cleveland	Produkty naftowe o temperaturze zapłonu powyżej 79°C, z wyjątkiem olejów napędowych.
Pensky-Martens	Procedurę A stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu farb i lakierów, które nie tworzą błonki powierzchniowej, świeżych olejów smarownych i innych przetworów naftowych nieobjętych procedurą B. Procedurę B stosuje się do oznaczenia temperatury zapłonu paliw opałowych pozostałościowych, asfaltów upłynnionych, przepracowanych olejów smarownych, cieczy mających tendencję do tworzenia błonki powierzchniowej, cieczy z zawiesiną ciała stałego, wysoko lepkich produktów, takich jak roztwory polimerów i kleje.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PKN-CEN/TR 15138, PN-EN ISO 2719, PN-EN ISO 2592, PN-EN ISO 3679, PN-EN ISO 13736.

6. OBSERWACJE PODCZAS BADANIA

Podczas badania temperatury zapłonu najczęściej można zaobserwować:

- widoczną poświatę wokół źródła zapłonu – jest to efekt, który czasami poprzedza otrzymanie właściwej temperatury zapłonu, nie można go mylić z zapłonem,
- odgłos trzaskającego płomienia – oznacza to uzyskanie temperatury zapłonu, ale tylko wtedy, kiedy widoczny jest błysk,
- zgaszenie płomieniowego źródła zapłonu – oznacza to, że uzyskana została temperatura zapłonu, ale tylko wtedy, kiedy widoczny jest błysk,

STANDARD CNBOP-PIB-BW02P:2016

- po wprowadzeniu zapalnika próbka pali się, ale nie występuje zapłon – prawdopodobnie temperatura zapłonu została przekroczona lub temperatura badania od razu była za wysoka,
- wyznaczona temperatura zapłonu jest znacznie wyższa niż przewidywana – może być to spowodowane zbyt dużą ilością lotnych komponentów w analizowanej próbce, które nie ulegają zapłonowi z powodu niewystarczającej ilości tlenu w tyglu,
- wyznaczona temperatura zapłonu jest znacznie niższa niż przewidywana – może być to spowodowane zanieczyszczeniem próbki lotnymi komponentami np. po użyciu rozpuszczalników do czyszczenia tygla,
- niektóre związki takie jak chlorowcopochodne mogą zgasić płomieniowe źródło zapłonu,
- pary wody i innych niepalnych substancji gaszą płomień zapłonowy albo nie pozwalają na wytworzenie się mieszaniny palnej w odpowiednim stężeniu.

7. PODSUMOWANIE

Temperatura zapłonu jest ważnym parametrem określającym bezpieczeństwo. Wyznaczenie tego parametru jest niezbędne przy doborze rodzaju i typu zabezpieczeń w obiektach. Metoda badania zawsze powinna być dobrana do rodzaju substancji. Aby badanie było obarczone jak najmniejszym błędem, niejednokrotnie konieczne jest wykonanie serii pomiarów na różnych aparatach lub w różnych temperaturach. Do wykonania prawidłowego oznaczenia niezbędna jest staranność przygotowania próbek i sposób ich przechowywania. Kluczowe jest również dbanie o czystość elementów aparatu, które mają bezpośredni kontakt z cieczą. Zanieczyszczenie próbki może mieć znaczący wpływ na poprawność wyników badań.

Osoba wykonująca badanie powinna posiadać wystarczające doświadczenie, aby poprawnie je wykonać. Ze względu na istotne znaczenie wyniku oznaczenia temperatury zapłonu dla bezpieczeństwa i przepisów prawa, identyfikacja metody powinna być zawsze dołączona do wyniku badania.

8. LITERATURA

Babrauskas V., *Ignition handbook*, Society of Fire Protection Engineers, 2003.

Kim S.Y., Lee B., *A prediction model for the point of binary liquid mixtures*, „Journal of Loss Prevention in the Process Industries” 2010, nr 23.

Kletz T., *Learning from accidents*, wyd. 3, Gulf Professional Publishing, 2001.

Kletz T., *What went wrong – Case histories of process plant disasters*, wyd. 4, Gulf Professional Publishing, 1999.

PN-EN ISO 2719, Oznaczanie temperatury zapłonu. Metoda zamkniętego tygła Pensky’ego-Martensa, PKN, 2007.

PN-EN ISO 3679, Oznaczenie temperatury zapłonu, Szybka metoda równowagowa w tyglu zamkniętym, PKN, 2007.

PN-EN ISO 2592, Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia. Metoda otwartego tygła Clevelanda, PKN, 2008.

PKN-CEN/TR 15138, Produkty naftowe i inne ciecze. Przewodnik oznaczania temperatury zapłonu, PKN, 2009.

PN-EN ISO 13736, Oznaczenie temperatury zapłonu, Metoda równowagowa w tyglu zamkniętego tygła Abla, PKN, 2011.

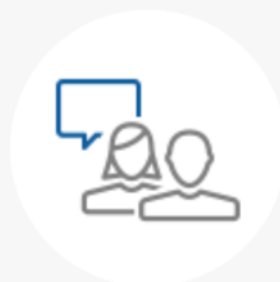
Porowski R., Rudy W., Teodorczyk A., *Przegląd badań w zakresie parametrów flash point i explosion point cieczy palnych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Vol. 23 Issue 3, 2011, pp. 41–53.



**CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE
OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ**
im. Józefa Tuliszkowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

DANE KONTAKTOWE

ul. Nadwiślańska 213
05-420 Józefów k/Otwocka
tel. +48 22 789 11 11
fax: +48 22 769 33 56
e-mail: cnbop@cnbop.pl



ZESPÓŁ LABORATORIÓW PROCESÓW SPALANIA I WYBUCHOWOŚCI - BW

tel. +48 22 769 32 18
e-mail: bw@cnbop.pl

CENTRUM OBSŁUGI KLIENTA CNBOP-PIB

tel. +48 22 789 33 45
e-mail: cok@cnbop.pl



www.cnbop.pl