

KOMÓRKA ORGANIZACYJNA: CENTRUM BADAŃ LABORATORYJNYCH

LABORATORIUM GAZÓW PRZEMYSŁOWYCH I PRODUKTÓW WĘGLOPOCHODNYCH

**KARTA OCENY  
RYZYKA ZAWODOWEGO  
NR: 28/ORZ**

**NA STANOWISKU PRACY:  
OZNACZANIE ZAWARTOŚĆ AZOTU, WĘGLA,  
WODORU, SIARKI, TLENU ORAZ CHLORU  
AUTOMATYCZNYM ANALIZAROTEM  
VarioMacroCube**

OPRACOWAŁ:

Starszy Specjalista ds. BHP  
Inspektor ochrony p.poż.  
*Andrzej Zimoch*  
mgr inż. Andrzej Zimoch

ZATWIERDZIŁ:

*[Signature]*

SPRAWDZIŁ:

*[Signature]*

Styczeń 2015r

**LISTA OSÓB ZAPOZNANYCH Z WARUNKAMI PRACY I RYZYKIEM ZAWODOWYM**

Lp.	Imię i nazwisko pracownika	Data szkolenia	Podpis pracownika	Uwagi
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

## **Spis treści**

OPIS STANOWISKA PRACY .....	4
WYKAZ STOSOWANYCH URZĄDZEŃ, NARZĘDZI ORAZ MATERIAŁÓW .....	4
CZYNNOŚCI WYKONYWANE NA STANOWISKU PRACY .....	4
SPIS STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ZBIOROWEJ I INDYWIDUALNEJ NA STANOWISKU PRACY .....	6
IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ .....	7
CZYNNIKI NIEBEZPIECZNE I SZKODLIWE DLA ZDROWIA .....	7
CZYNNIKI UCIAŹLIWE .....	7
WYNIKI PRZEPROWADZONEJ OCENY RYZYKA NA STANOWISKU PRACY .....	9
PODSUMOWANIE RYZYKA .....	11
KARTA ZMIAN I POPRAWEK .....	12

## OPIS STANOWISKA PRACY

Stanowisko do oznaczanie zawartości azotu, węgla, wodoru i siarki, chloru oraz tlenu automatycznym analizatorem VarioMacroCube składa się z analizatora elementarnego, komputera i wagi analitycznej. Wszystkie urządzenia znajdują się na odpowiednio przystosowanym stole laboratoryjnym. Centrum Badań Laboratoryjnych Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla.

Stanowisko zlokalizowane jest w pokoju nr 19 w Centrum Badań Laboratoryjnych Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla. Czynności związane z oznaczeniem wykonuje się pod digestorium.

Na stanowisku pracy znajdują się instrukcje w języku polskim.

## WYKAZ STOSOWANYCH URZĄDZEŃ, NARZĘDZI ORAZ MATERIAŁÓW

1. Analizator elementarny w trybie pracy analizy azotu, węgla, wodoru i siarki z pełnym wyposażeniem
2. Waga analityczna z dokładnością ważenia do 0,0001 g
3. Tlen o czystości większej lub równej 99,995 % (m/m) (butla zaopatrzona w zawór redukcyjny - wskazanie ciśnienia roboczego gazu nośnego na monitorze PC ma wynosić 1200 – 1250 mbar.)
4. Hel, gaz nośny o czystości większej lub równej 99,995 % (m/m) (butla zaopatrzona w zawór redukcyjny -wskazywanie przez manometr na reduktorze wynosiło ok. 2,0 bar
5. Wzorce organiczne oraz inne odczynniki chemiczne zalecane przez producenta analizatora i wyszczególnione w instrukcji obsługi aparatu
6. Pojemniki na próbki (folia lub kapsułki cynowe o wymiarach dostosowanych do naważki)
7. Digestorium

## CZYNNOŚCI WYKONYWANE NA STANOWISKU PRACY

### Oznaczanie zawartości azotu, węgla, wodoru i siarki

Zasada metody polega na: automatycznym ilościowym spalaniu próbek związków organicznych i nieorganicznych w stanie stałym jak i ciekłym w strumieniu tlenu w temperaturze 1150°C (w wyniku reakcji egzotermicznej w folii cynowej temperatura reakcji wynosi ok. 1800°C),

- produkty spalania ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{SO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PO}_2$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) są przez mostek kwarcowy wprowadzane do rury redukcyjnej, gdzie w kontakcie z miedzią ulegają redukcji tlenki siarki i azotu do  $\text{SO}_2$  i  $\text{N}_2$ , (także wiązany jest nadmiarowy tlen).

- pozbawienie produktu spalania chlorowców i innych zanieczyszczeń,

- uzyskane na wyjściu rury redukcyjnej składniki w postaci mieszaniny gazów ( $\text{He} + \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ ) doprowadzane są do układu dynamicznej separacji, którego istotnym elementem są kolumny absorpcyjne desorbowane termicznie w sposób sekwencyjny,

- analiza zawartych w produkcie spalania  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$  za pomocą detektora przewodności cieplnej. Niskie stężenia  $\text{SO}_2$  są analizowane za pomocą detektora NDIR.

Cały cykl analityczny jest sterowany komputerowo od momentu wprowadzenia próbki do uzyskania wyników w formie wydruku przebiega automatycznie.

### Oznaczanie zawartości chloru

Zasada metody polega na automatycznym, ilościowym spalaniu próbki (zarówno stałej jak i ciekłej) w atmosferze utleniającej (w strumieniu powietrza syntetycznego) w temperaturze ok.  $1150^\circ\text{C}$ . Do procesu spalania próbki ważone są w łódeczkach cynowych (w przypadku próbek ciekłych stosuje się kapsułki). Zamknięta łódeczka (kapsułka) wprowadzana jest za pomocą autosamplera do pionowej, kwarcowej rury spalań. Chlor ilościowo przetwarzany jest na  $\text{HCl}$  za pomocą wodoru zawartego w próbce oraz dostarczonego przez substancję użytą jako dodatek do próbki (uwodniony siarczan glinu  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \text{H}_2\text{O}$ ). Powstała wilgotność /woda absorbowane są na półprzepuszczalnej membranie osuszającej oraz na rurkach osuszaczy wypełnionych absorberem wilgoci znajdujących za rurą spalania. Powstały  $\text{HCl}$  wraz z obojętnymi produktami spalania ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  itp.) są następnie przeprowadzane do układu separacji i detekcji. Mieszanina gazów  $\text{HCl}$  oraz ubocznych produktów spalania jak  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  przepływa przez kolumnę adsorpcyjną w temperaturze pokojowej, na której  $\text{HCl}$  usuwany jest ze strumienia gazu. Produkty uboczne nie są zatrzymywane przez kolumnę adsorpcyjną i jako pierwsze docierają wraz powietrzem syntetycznym jako gazem nośnym do celi EC. Azot miesza się z azotem w gazie nośnym, zaś detektor mierzy  $\text{CO}_2$ , natomiast wartość zintegrowanego piku jest integrowana (jako tzw. pik pozorny). Kolumna adsorpcyjna po zaabsorbowaniu  $\text{HCl}$  celem wyprowadzenia nagromadzonego w niej  $\text{HCl}$  podgrzewana jest do temperatury desorpcji  $1700^\circ\text{C}$ , w której  $\text{HCl}$  uwalniany jest ze złoża absorbującego i za pomocą gazu nośnego przeprowadzany jest do celi EC. Po wyprowadzeniu  $\text{HCl}$  z kolumny, włączany jest wentylator celem szybkiego wystudzenia kolumny tak, aby przygotować ją do analizy następnej próbki. Cały cykl analityczny jest sterowany komputerowo od momentu wprowadzenia próbki do uzyskania wyników w formie wydruku przebiega automatycznie.

## Oznaczanie zawartości tlenu

Podstawową zasadą ilościowej analizy O jest piroliza próbek (następuje trawienie próbki w atmosferze redukcyjnej w temperaturze 1150°C – craking). W tym trybie pracy wykorzystywana jest mieszanina formująca N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 95/5 (95 % N<sub>2</sub> i 5 % H<sub>2</sub> – bezwodna i nie zawierająca CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>). W celu spirolizowania badanej próby ważymy ją w srebrnych łódkach (dla prób ciekłych stosuje się srebrne kapsułki). Złożone łódki (zaciśnięte kapsułki) są wrzucane do pionowej rury pirolitycznej poprzez autosampler. Substancje zawierające tlen, tworzą w rurze pirolitycznej przy kontakcie z węglem ilościowo tlenek węgla (równowaga Boudouarda). Do prób stałych dodawany jest polietylen jako donor wodoru, aby mogły powstawać kwaśne produkty pirolizy tj. H<sub>2</sub>S, HCN, HCl itp., które następnie są absorbowane w rurze absorpcyjnej wypełnionej NaOH (połączonej z rurą pirolityczną). Zazwyczaj woda jest uwalniana w czasie reakcji NaOH z kwaśnymi produktami reakcji pirolizy. Z tego względu mieszanina gazów jest osuszana raz jeszcze po przejściu przez warstwę NaOH. Neutralne produkty pirolizy tj. N<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> są prowadzone do celi pomiarowej razem z tlenkiem węgla.

Jako, że detektor NDIR jest czuły tylko na CO, obce gazy, takie jak np. N<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> nie muszą być oddzielane. W tym samym czasie co początek analizy, w pierwszej kolejności następuje ustalenie linii zerowej NDIR. Następnie, próbka jest pirolizowana. W krótkim czasie po umieszczeniu próbki w rurze pirolitycznej, zaczyna pojawiać się pik CO i rozpoczyna się jego integracja. Cały cykl analityczny jest sterowany komputerowo od momentu wprowadzenia próbki do uzyskania wyników w formie wydruku przebiega automatycznie.

## SPIS STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ZBIOROWEJ I INDYWIDUALNEJ NA STANOWISKU PRACY

Środki ochrony indywidualnej:

- Ubranie robocze – fartuch ochronny
- Obuwie robocze
- Rękawice ochronne, robocze
- Okulary ochronne
- Półmaski przeciwpyłowe

Środki ochrony zbiorowej

- Wyciągi - digestoria

- Gaśnica
- Koc gaśniczy

## IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

Na niniejszym stanowisku pracy mogą wystąpić następujące zagrożenia oraz czynniki szkodliwe wynikające z prowadzonych prac laboratoryjnych :

## CZYNNIKI NIEBEZPIECZNE I SZKODLIWE DLA ZDROWIA

- Niesprawna instalacja elektryczna
- Tępe krawędzie, ograniczone pole ruchu, wystające elementy wyposażenia laboratoryjnego
- Śliska, mokra powierzchnia
- Niesprawne urządzenia mechaniczne
- Substancje chemiczne, niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia
- Wysoka temperatura

## CZYNNIKI UCIAŹLIWE

- Nieprzyjemny zapach wynikający z charakteru badanego materiału
- Wymuszona pozycja stojąca
- Praca okresowa na stanowisku wyposażonym w monitory ekranowe
- Hałas
- Oświetlenie
- Okresowo podwyższona temperatura powietrza (lato, upały)
- Opary substancji chemicznych wydzielające się podczas pobierania i badania próbek

Na omawianym stanowisku nie stwierdza się możliwości wystąpienia prac o charakterze szczególnie niebezpiecznym

**Zagrożenia wypadkowe**, które mogą powstać na stanowisku z powodu pojawienia się zdarzeń niepożądanych wywołanych **czynnikami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia**:

- Potknięcie, uderzenie o tępą, wystające krawędzie stołów laboratoryjnych, instalacji gazowych oraz sprzętu będącego na wyposażeniu laboratorium
- Upuszczenie przenoszonych przedmiotów
- Zranienie się podczas mycia szkła laboratoryjnego
- Porażenie prądem w wyniku kontaktu z uszkodzoną instalacją elektryczną urządzenia pomiarowego, uszkodzona instalacja elektryczną
- Poślizgnięcie się na mokrej posadzce
- Kontakt z szkodliwymi substancjami chemicznymi, niebezpiecznymi, szkodliwymi dla zdrowia
- Kontakt z wysoką temperaturą

**Zagrożenia**, które mogą wystąpić w wyniku oddziaływania **czynnikami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia**:

- Zagrożenie wydzielającymi się oparami podczas pobierania i pracy z analizowanym materiałem
- Wystąpienie odczynów alergicznych związanych z kontaktem z badanym materiałem
- Nudności
- Ból pleców
- Zmęczenie oczu
- Poparzenia skóry wynikające z kontaktu z substancją chemiczną
- Słuczenia, złamania, zmiążdżenia
- Nadwyrężenie układu kostno-mięśniowego
- Poparzenia wynikające z porażenia prądem lub kontaktem z wysoką temperaturą



## WYNIKI PRZEPROWADZONEJ OCENY RYZYKA NA STANOWISKU PRACY

Identyfikacja zagrożeń	Skutek	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Ryzyko	Działania obniżające ryzyko	Ryzyko po redukcji
Potknięcie, upadek na równej powierzchni	<i>Mała</i> szkodliwość	<i>Mało prawdopodobne</i>	<i>Małe</i> dopuszczalne	Wyposażenie pracowników w odpowiednie ubranie robocze. Pracownik posiada aktualne badania lekarskie. Ład i porządek na stanowisku pracy. Pracownik przeszedł instruktarz stanowiskowy oraz posiada aktualne szkolenie wstępne i okresowe bhp. Zapoznał się z instrukcjami i dokumentacją techniczno- ruchową	<i>Małe</i> dopuszczalne
Uderzenie o elementy wystające	<i>Mała</i> szkodliwość	<i>Mało prawdopodobne</i>	<i>Małe</i> dopuszczalne	Oznaczenie elementów wystających w laboratorium.	<i>Małe</i> dopuszczalne
Porażenie prądem	<i>Duża</i> szkodliwość	<i>Prawdopodobne</i>	<i>Duże</i> niedopuszczalne	Okresowa kontrola układu elektrycznego, Zapoznanie pracowników z instrukcją stanowiskową bhp Q/LG/II/5.5/03/A	<i>Średnie</i> dopuszczalne
Hatas	<i>Duża</i> szkodliwość	<i>Mało prawdopodobne</i>	<i>Średnie</i> dopuszczalne	Wyposażenie pracowników w środki ochrony indywidualnej, przeprowadzanie okresowych badań czynników szkodliwych na stanowiskach pracy, Pracownik przeszedł instruktarz stanowiskowy oraz posiada aktualne szkolenie wstępne i okresowe bhp. Zapoznał się z instrukcjami i dokumentacją techniczno- ruchową	<i>Małe</i> dopuszczalne
Oświetlenie	<i>Duża</i> szkodliwość	<i>Mało prawdopodobne</i>	<i>Średnie</i> dopuszczalne	Przeprowadzanie okresowych badań natężenia czynników uciążliwych na stanowiskach pracy. Pracownik przeszedł instruktarz stanowiskowy oraz posiada aktualne szkolenie wstępne i okresowe bhp. Zapoznał się z instrukcjami i dokumentacją techniczno- ruchową	<i>Małe</i> dopuszczalne

Poparzenie termiczne Zagrożenie wydzielającymi się oparami podczas pobierania i analizy prób	Średnia szkodliwość	Mało prawdopodobne	Małe dopuszczalne	Zapoznanie z instrukcją obsługi użytkowanego aparatu. Obecność wyłącznie osób przeszkolonych  Kontrola działania digestoriów oraz wyciągów. Stosowanie ochrony zbiorowej – digestorium, wyposażenie pracowników w odpowiednie ubranie robocze oraz środki ochrony indywidualnej. Przeprowadzać okresowe badania czynników szkodliwych na stanowiskach pracy	Małe dopuszczalne
Kontakt z szkodliwymi substancjami chemicznymi	Duża szkodliwość	Prawdopodobne	Duże niedopuszczalne	Kontrola działania digestoriów oraz wyciągów. Stosowanie ochrony zbiorowej – digestorium, wyposażenie pracowników w odpowiednie ubranie robocze oraz środki ochrony indywidualnej. Przeprowadzać okresowe badania czynników szkodliwych na stanowiskach pracy	Średnie dopuszczalne
Urazy kończyn (skaleczenia, stłuczenia, złamania)	Średnia szkodliwość	Duże prawdopodobieństwo	Duże niedopuszczalne	Zachowanie ostrożności podczas posługiwania się ostrymi narzędziami (nożyczki, noże). Usuwanie uszkodzonego sprzętu szklanego, laboratoryjnego. Zachowanie ostrożności podczas czyszczenia szkła laboratoryjnego.	Średnie dopuszczalne

---

## PODSUMOWANIE RYZYKA

Z przeprowadzonej oceny ryzyka zawodowego w oparciu o normę

PN-N-18002 na stanowisku pracy onaczenie zawartości azotu, węgla, wodoru i siarki, tlenu oraz chloru automatycznym analizatorem VarioMacroCube wynika, że na dziewięć zidentyfikowanych istotnych zagrożeń, sześć zostało oszacowanych jako ryzyko po redukcji na poziomie małym dopuszczalnym. Natomiast trzy zakwalifikowano jako ryzyko po redukcji na poziomie średnim dopuszczalnym.

Średnie ryzyko po redukcji jak wynika z karty oceny stanowiska jest na poziomie małym dopuszczalnym

## KARTA ZMIAN I POPRAWEK

Lp.	Data zapisu	Treść poprawki	Termin obow. poprawki	Podpis osoby uprawnionej