

15/11 data

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Laboratorium Maszyn Ciepłych

Wydział: Elektryczny
Grupa Nr.: 1A
Nazwisko i imię: Mabryk Kazimierz
Data: 19.V.1949r.

C w i c z e n i e Nr. VI/2a.

Analiza gazu palnego.

Gaz badany: Gaz miejski w Gliwicach

Analizator: rozszerzony aparat ORSATA

F-my: Maihak Nr. 3436/212

Przyrząd wyposażono w: 3

naczynia absorpcyjne i urządzenie do spalania

wypełnione	do oznaczenia
1. ługiem potasowym KOH	CO ₂
2. pirogallolem C ₆ H ₃ /OH/3	O ₂
3. tlenkiem jodu J ₂ O ₅	CO

Piecyk analizatora wykonany z .. drutu platynowego

jest ogrzewany prądem elektrycznym

Do sprawozdania dołączyć szkic analizatora

Wyniki oznaczeń

Przed spaleniem	Po spaleniu	I	II	wymiar
wyznaczone przez absorbcję:				
CO ₂		4.2		%
O ₂		1.7		%
CO		9.2		%
CaH₂O₂		2.4		
Po absorbcji pozostawiono w miernicy				
V ₁		12		cm ³
Do tego doprowadzono powietrza V ₂ = (7+10) · V ₁		88		cm ³
Kontrakcja ΔV		16		cm ³
wtórna absorbcja CO ₂ daje ubytek V _{CO₂}		2.3		cm ³
$\varphi = \frac{100 - (CO_2 + CO + O_2) + C_m H_n}{V_1} =$		6.79		
$H_2 = \frac{2}{3} \cdot (\Delta V - 2 \cdot V_{CO_2}) + \varphi =$		5.376		%
$CH_4 = V_{CO_2} \cdot \varphi =$		2.15		%
$N_2 = 100 - CO_2 - O_2 - CO - H_2 - CH_4 = C_m H_n =$		1.624		%

Obliczenia do ćwiczenia VI.1

a). Wyznaczanie n_{kmol} w jednostce masy paliwa

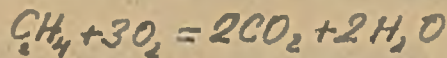
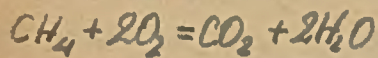
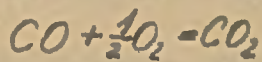
skład gazu: $CO_2 = 4.2\%$; $CO = 9.2\%$; $O_2 = 1.7\%$; $C_2H_4 = 3.4\%$

$H_2 = 5.8\%$; $CH_4 = 28.5\%$; $N_2 = 4.8\%$

$$n_c = 1n_{CO_2} + 1n_{CO} + 2n_{C_2H_4} + 1n_{CH_4} = 0.042 + 0.092 + 0.068 + 0.285 = 0.477$$

b). Ilość kmoli (N_2) : $n_{N_2} = 0.056$

c). Minimalne zapotrzebowanie tlenu S_{min}



$$S_{min} = 0.5H_2 + 0.5CO + 2CH_4 + 3C_2H_4 - O_2 = 0.5 \cdot 0.0508 + 0.5 \cdot 0.092 + 2 \cdot 0.285 + 3 \cdot 0.034 - 0.017$$

$$= 0.254 + 0.046 + 0.570 + 0.102 - 0.017 = 0.972 - 0.017$$

$$S_{min} = 0.955$$

d). obliczanie G , ν , k_{max} , D , Δ .

Współczynnik Molier'a.

$$G = \frac{S_{min}}{n_c} = \frac{0.955}{0.477} = 2$$

$$\nu = \frac{n_{N_2}}{n_c} = \frac{0.056}{0.477} = 0.118$$

$$k_{max} = \frac{100}{1 + \frac{21}{21}G + \nu} = \frac{100}{1 + \frac{21}{21} \cdot 2 + 0.118} = \frac{100}{8.668} = 11.5$$

$$\Delta = \frac{21}{k_{max}} - \frac{79}{200} = \frac{21}{11.5} - \frac{79}{200} = 1.825 - 0.395 = 1.430$$

$$D = \frac{21}{79} [100 - k_{max}(1 + \nu)] = \frac{21}{79} [100 - 11.5(1 + 0.118)]$$

$$= 0.266(100 - 12.8) = 0.266 \cdot 87.2$$

$$D = 23.2$$

Odpowiedzi na pytania:

ad 1. Z pierwszego ciągu kotta pobieramy spaliny przy pomocy rurki krzyżowej z masy ceramicznej, gdyż tarka z innego materiału mogłaby reagować w wyższej temperaturze z tlenem. Próbkę z pierwszego ciągu kotta pobiera się tuż za zaworem paleniska.

Spaliny pobrane przez rurkę krzyżową gwałtownie

się ochładza i przepuszcza przez filter z waty szklanej.

ad 2. Nieszczelność obmurza kotta powoduje dodatkowy dopływ O_2 do wnętrza kotta, gdzie panuje depresja.

Otrzymujemy prze to mniejszą zawartość CO_2 spalinach.

Można to wykryć badając spaliny pobrane w różnych miejscach.

O p i s działania ciągłych analizatorów spalin.

I. Analizatory c h e m i c z n e .

1. A D O S .

Woda dopływa do p r z e l e w u przez smoczek wodny, który ssie spaliny przez m i e r n i c ę, ponieważ opory ruchu na drodze dalszej przez nią są mniejsze, niż na wprost przez zamknięcie wodne wbudowane w rurociągu d o p ł y w u s p a l i n. Z przelewu woda sika przez kurek do naczynia umieszczonego w drugim szczelnie zamkniętym naczyniu. Kurek umieszczony pod przelewem służy do regulowania ilości wskazan przyrządu w podzienie. Siciakająca woda powoduje podwyższenie ciśnienia w zamkniętym naczyniu, co skłoni w liwa na podniesienie się pozioma wody w układzie m i e r n i c y i odcięcie 100 jedn. objętości spalin pod ciśnieniem barometrycznym. Ciśnienie barometryczne w miernicy w chwili odcięcia 100 jedn. obj. spalin utrzymuje balonik gumowy umocowany na końcu pionowej rurki wtopionej w miernicy. - Woda siciakająca przez kurek umocowany pod przelewem, powoduje następnie wypychanie spalin z miernicy do n a c z y n i a a b s o r p c y j n e g o wypełnionego ługiem potasowym KOH. Przemieszczenie się ługu oddziałuje na p r z y r z ą d p i s z ą c y za pośrednictwem d z w o n u. Im więcej CO₂ zawiera spalin tym mniejszy będzie skok dzwonu po wypchnięciu 100 jedn. obj. spalin z miernicy, bo mniejsza objętość gazów pozostaje po absorpcji. Procent CO₂ w spalinach daje nie długość kreski wykonanej przez rysik przyrządu piszącego, lecz odstęp między końcem kreski i linią zerową. Powietrze wypychane przez ług zaczyna działać na dzwon dopiero po przesłonięciu rurki przyłutowanej do dzwona od zewnątrz. -

Od chwili, kiedy droga spalin przez miernicę została zamknięta, spaliny przechodzą przez zamknięcie wodne wbudowane w rurociągu dopływu spalin. -

Podczas wyżej opisanych operacji woda podnosi się w rurkach pionowych umocowanych w naczyniu szczelnym pod p r z e l e w e m. W chwili, kiedy woda przejdzie przez najwyższy punkt rurki lewarowej następuje wysssanie wody z naczynia, z którym lewar jest połączony i period rozpoczyna się na nowo.

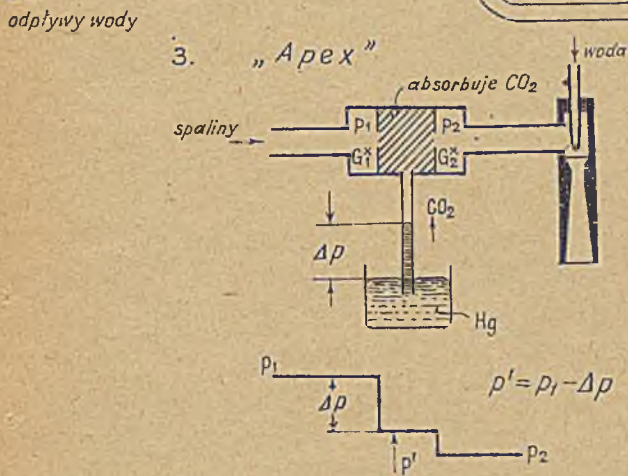
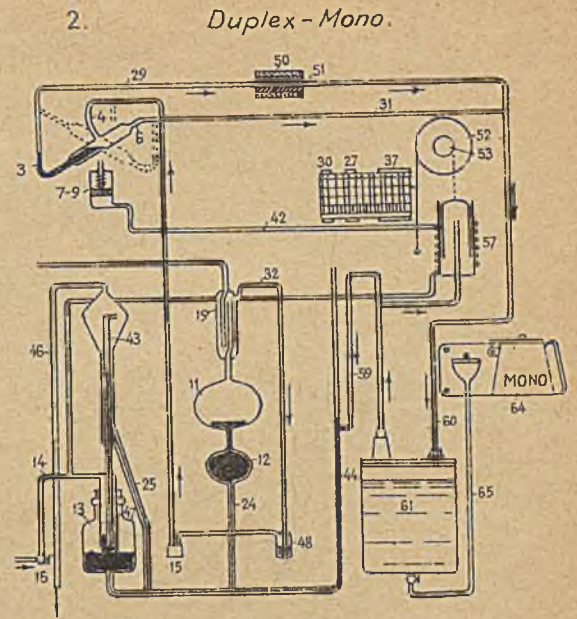
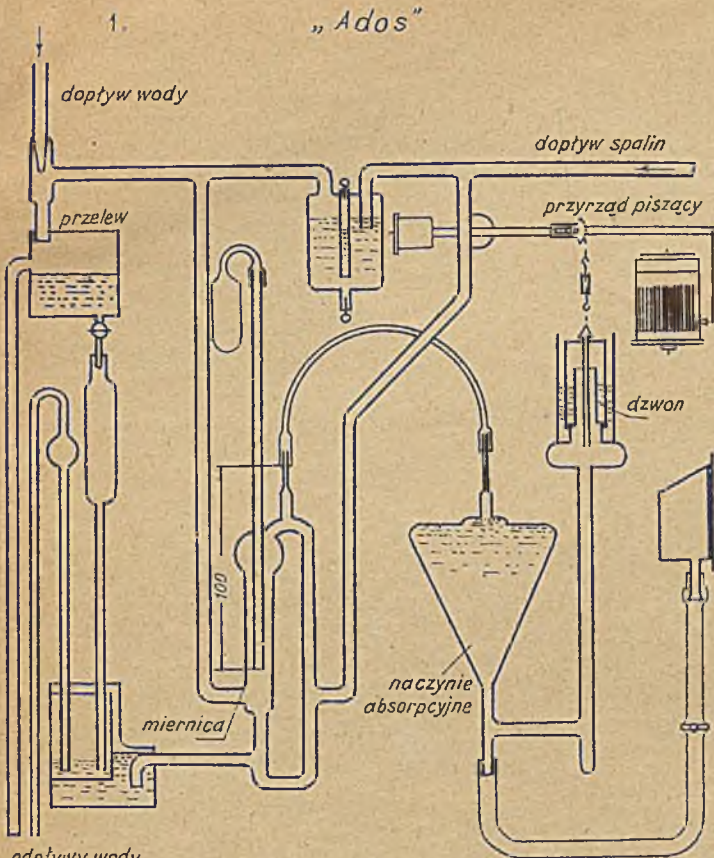
Wskazania aparatu można kontrolować przy pomocy podziałki na miernicy po cofnięciu się ługu w naczyniu absorbcyjnym do położenia początkowego i zatrzymaniu działania lewara.

Przed uruchomieniem aparatu należy zassysać czyste powietrze, wówczas rysik przyrządu piszącego powinien dochodzić do linii zerowej papieru nawiniętego na bębnie.

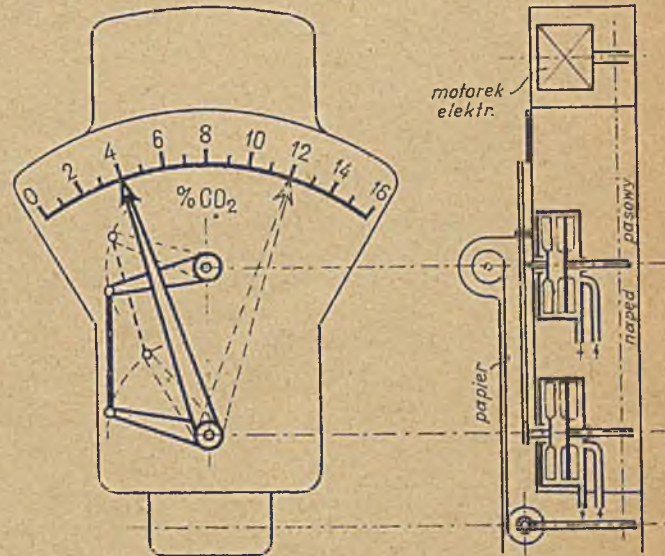
2. Duplex - MONO.

Woda pod ciśnieniem około 1 atn przez kurek 16 i rurkę 14 dostaje się do naczynia 47, skąd przez otworki w jego ścianie przelewa się do naczynia 13. Pod wpływem ciśnienia wody rtęć podnosi się w rurkach 45, 25, 24, 44. W chwili gdy rtęć zamknie wylot do rurki 59, w zbiorniku 11 jest zamkniętych 100 cm³ spalin.

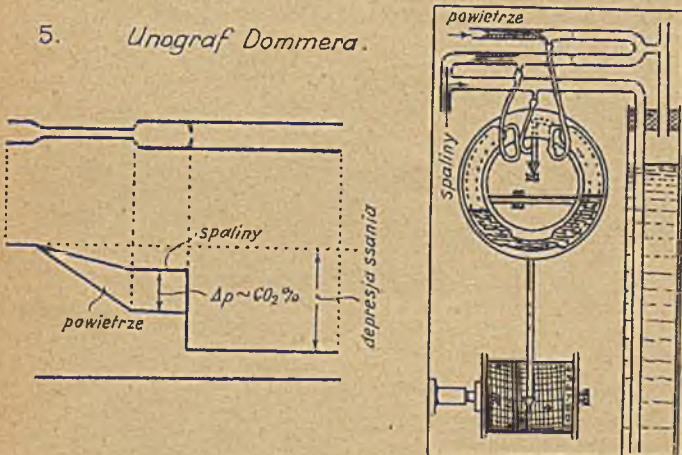
Podczas dalszego podnoszenia się poziomu rtęci spaliny przechodzą przez rurkę 32, zamknięcie rtęciowe 48, płuczkę wodną 15, przełącznik 6 i przewód 31 do naczynia 61 z ługiem potasowym, skąd po absorpcji CO₂ płyną pod dzwon rejestrujący 57.



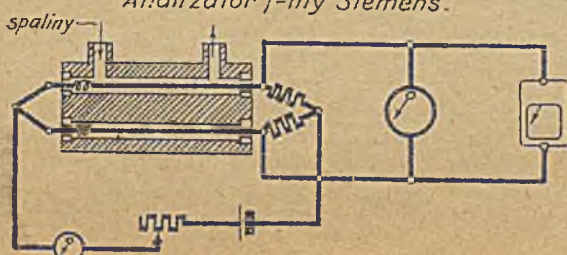
4. „Ranarex”



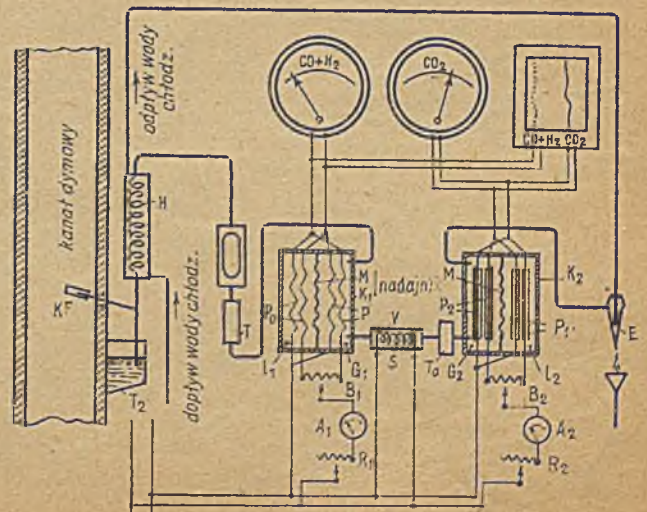
5. Unograf Dommera.



6. Analizator f-my Siemens.



7. Analizator f-my dr Böhme.



To powoduje wychylenie dzwona, które jest tym mniejsze, im więcej CO_2 zawierają spaliny. Po wypchnięciu rtęci z naczynia 47 przez rurkę 43 do gruszkowatego rozszerzenia rurki 25, woda zawarta w naczyniu 13 i 47 dostaje się pod ciśnienie barometryczne za pośrednictwem rurki 46. Wtedy ciśnienie wewnątrz aparatu spada i poziomy rtęci w rurkach 25, 24, 44, obniżają się, przy czym napełnia się rtęcią naczynie 13 ponownie. Nadmiar rtęci w naczyniu 13 przelewa się przez otwórki do naczynia 47, powodując zamknięcie rurki 43. W ten sposób następuje przygotowanie aparatu do nowego cyklu. W czasie opadania rtęci spaliny uchodzą z pod dzwona 57 przez rurkę 59 do atmosfery, a naczynie 11 napełnia się nową porcją spalin i proces przepychania spalin do naczynia 61 zaczyna się od nowa. Zmniejszone ciśnienie wody powoduje równocześnie opadnięcie tłoczka 9, który wywołuje przestawienie przełącznika 6 tak, że przy następnym wzroście ciśnienia wody przełącznik 6 przepuszcza nową porcję spalin przez piecyk 50. Tu spala się CO zawarty w spalinach na CO_2 w obecności CuO . Jak poprzednio spaliny przepływają przez absorber pod dzwon 57. Wchylenie tego ostatniego będzie od poprzedniego jeśli w spalinach zawarty jest CO . Różnica długości dwu sąsiednich kresek na wykresie daje procent CO . Należy podkreślić, że przestawienie przełącznika 6 z jednego położenia w drugie następuje tylko przy ruchu tłoczka 9 w dół.

3. A P E X .

Spaliny przepływają przez dwie zwężki. Między zwężkami jest zawarty stały czynnik absorbujący CO_2 . Im więcej CO_2 w spalinach, tym mniejszy jest przepływ spalin G^x_2 od natężenia przepływu G^x_1 . W związku z tym zwiększa się różnica ciśnienia mierzona za pomocą manometru różnicowego załączonego do przestrzeni między zwężkami.

II. Analizatory fizyczne.

1. R A N A R E X.

Analizator ten działa na zasadzie różnicy gęstości powietrza i spalin zawierających CO_2 . Dwa wiatraczki są napędzane motorkiem elektrycznym w przeciwnych kierunkach. Działanie tych wiatraczków przenosi się za pomocą sprzężenia aerodynamicznego na drugą parę wiatraczków, których momenty obrotowe, za pomocą odpowiednich dzwigni przenoszą się na wskazówkę aparatu.

2. Unograf D O M M E R a.

Aparat ten wykorzystuje różnicę lepkości i gęstości powietrza oraz spalin. Strumień powietrza i strumień spalin przepływający przez kapilarę, a następnie przez zwężkę dają różne ciśnienia w przestrzeni między kapilarą i zwężką. Różnica tych ciśnień jest tym większa im większa jest zawartość CO_2 w spalinach. Wspomnianą różnicę ciśnień mierzy waga pierścieniowa, której wskazania są proporcjonalne do % - tu CO_2 .

3. Analizator S I E M E N S a.

Działanie jego polega na współczynnikach przewodnictwa cieplnego dla powietrza i CO_2 . Z dwu platynowych drucików o jednakowych wymiarach, jeden otoczony jest powietrzem, drugi zaś spalinami. Oba druciki stanowią dwa boki mostku W WHEATSTONEa. Z powodu różnych współczynników przewodnictwa cieplnego otaczających gazów, temperatura drucików będzie różna, stąd też różne będą opory, co wykaże galwanometr mostka WHEATSTONEa. Różnica oporów zależy od zawartości CO_2 w spalinach.

4. Analizator Dr B O H M E.

Spaliny płyną wpierw przez aparat K_1 gdzie na rozżarzonych drucikach spala się H_2 oraz CO . To powoduje wzrost temperatury zależny od zawartości $\text{CO} + \text{H}_2$, w następstwie czego rośnie opór tych drucików, mierzony mostkiem WHEATSTONEa. Następnie spaliny tej samej próbki, przechodzą przez drugi piecyk S, w którym dokonuje się dodatkowe spalanie ewentualnych resztek H_2 i CO . Z kolei spaliny dostają się do drugiego aparatu K_2 działającego na zasadzie aparatu SIEMENSa. Pierwszy galwanometr wykazuje $\text{CO} + \text{H}_2$ w %, drugi zaś sumaryczną zawartość w %.