

sie dokładności, np. gazomierze bębnowe, kryzy ISA i dysze ISA normalne, przepływomierze z owalnymi wirnikami itd.

Przy sprawdzaniu przyrządów należy odróżnić dwie metody wykonywania pomiarów kontrolnych:

- metodę objętościową,
- metodę przepływową.

W przypadku metod objętościowych porównuje się ilość płynu przepływającą przez badany przyrząd i naczynia wzorcowe lub układy wzorcowe przy równoczesnym pomiarze czasu przepływu płynu.

Metodami przepływowymi mierzy się strumień masy płynu bez równoczesnego pomiaru czasu przepływu. Przy tej metodzie najczęściej stosuje się kryzy ISA z pomiarem przytarczowym lub "vena contracta" oraz dysze ISA. Dla przyrządów do pomiaru prędkości gazu stosuje się tzw. tunele aerodynamiczne w kształcie zwężek Venturiego.

9. ANALIZA PALIW CIEKŁYCH

Surowcami wyjściowymi do produkcji paliw ciekłych są: ropa naftowa oraz węgiel kamienny, węgiel brunatny i łupki. W zależności od rodzaju surowca wyjściowego i zastosowanych metod technologicznych, ilościowy stosunek związków węgla i wodoru w paliwie ciekłym może być różny, co ma istotny wpływ na wartość opałową i na warunki spalania tych paliw. Dlatego też - w celu umożliwienia przeprowadzenia prawidłowego procesu spalania paliwa ciekłego - wykonuje się nie tylko oznaczenie wartości opałowej, ale również oznaczenia własności fizycznych olejów opałowych mineralnych i smołowych. Ponieważ obowiązujące w kraju normy nie podają wielu własności olejów opałowych koniecznych do projektowania i prawidłowej eksploatacji urządzeń energetycznych, więc wykonanie niżej wymienionych oznaczeń staje się w praktyce koniecznością.

9.1. POBIERANIE PRÓBEK

W celu przeprowadzenia badań, próbki paliwa ciekłego należy pobierać zgodnie z normą PN 66/C-04000. Przedtem jednak należy sprawdzić czy badane paliwo nie ma skłonności do rozwarstwiania się (sposób sprawdzania podany jest w rozdziale 5). Następnie należy tak pobrać próbkę, aby odpowiadała ona przeciętnemu stanowi badanego oleju opałowego. Do tego celu stosuje się specjalne naczynia o różnej pojemności, przy czym wielkość średniej próbki laboratoryjnej powinna wynosić co najmniej 3 dm³.

W przypadku poboru próbki do badań ze zbiorników olejowych, najczęściej stosuje się pipetę zamykaną od dołu korkiem. W czasie pobierania próbek, otwartą od dołu pipetę zanurza się w głąb zbiornika powoli, jednostajnym ruchem tak, aby poziom cieczy wewnątrz i na zewnątrz pipety był jednaki. Po zanurzeniu na określoną głębokość zbiornika, pipetę zamyka się przez pociągnięcie nitki i wyjmuje na zewnątrz. Pobraną próbkę przechowuje się w szczelnie zamkniętym naczyniu, które wykonane jest z materiału nie reagującego z paliwem.

9.2. POMIAR GĘSTOŚCI

|| Gęstość bezwzględna lub gęstość ciała wyraża się stosunkiem masy ciała do jego objętości

$$\rho = \frac{m}{V} . \quad (9.1)$$

Jednostką gęstości w układzie SI jest kilogram na metr sześcienny.

Ze wzoru definicyjnego (9.1) wynika, że gęstość cieczy można w bardzo prosty sposób określić przez zważenie jej w naczyniu o znanej objętości. Ponadto w technice, z mniejszą dokładnością, pomiaru gęstości cieczy można dokonać za pomocą areometru, wagi hydrostatycznej oraz piknometru.

W technice pomiarowej często stosuje się pojęcie gęstości względnej wyrażonej stosunkiem gęstości bezwzględnej da-

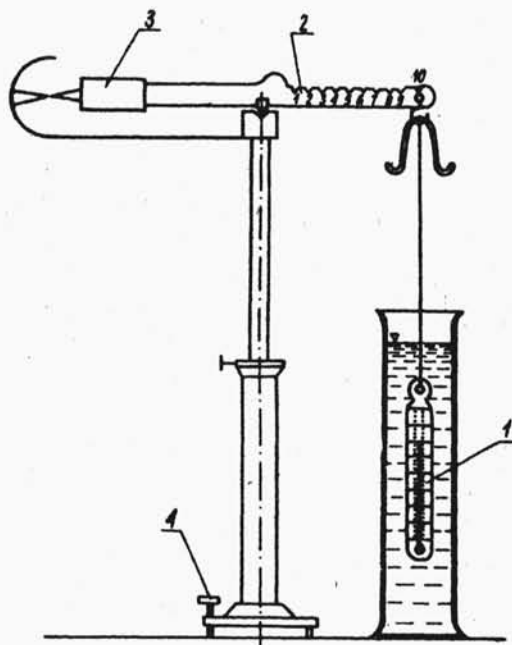
nego ciała do gęstości cieczy wzorcowej (wody destylowanej) w określonej temperaturze.

9.2.1. OZNACZENIE GĘSTOŚCI WAGĄ HYDROSTATYCZNĄ

Zasada działania wagi hydrostatycznej oparta jest, podobnie jak areometru, na prawie Archimedesesa. Podstawą do oznaczenia gęstości badanego oleju opałowego jest pomiar siły wyporu działającej na pływak o stałej objętości, całkowicie zanurzony w badanej cieczy i porównanie jej z siłą wyporu tego samego pływaka w wodzie destylowanej o temperaturze 4°C .

Schemat wagi hydrostatycznej Westphala - Mohra pokazano na rys.9.1.

Szklany pływak 1 z wtopionym termometrem lub bez termometru, zawieszony jest za pomocą cienkiego drucika metalowego na jednym końcu dźwigni dwuramiennej 2. Na drugim końcu dźwigni umieszczony jest stały ciężarek - przeciwwaga 3. Za pomocą ciężarka poprzez wkręcanie lub odkręcanie można regulować długość drugiego ramienia dźwigni, a więc i stan równowagi przyrządu.



Rys.9.1. Schemat wagi hydrostatycznej Westphalda-Mohra

Przed właściwym pomiarem wagę hydrostatyczną należy złożyć zgodnie z instrukcją, a następnie zawiesić na dźwigni wypłukany w alkoholu etylowym i eterze oraz wysuszony na powietrzu pływak szklany z drucikiem. Czynności te należy wykonać tylko pincetą nie dotykając pływaka oraz drutu rękami.

Z kolei za pomocą śruby regulacyjnej 4 oraz ciężarka 3 należy wyregulować wagę, przy czym statyw jej powinien być usta-

wiony pionowo. Po osiągnięciu stanu równowagi umieszcza się pływak w wodzie destylowanej o temperaturze 20°C na takiej głębokości, aby był on całkowicie zanurzony w wodzie wraz z częścią drutu (około 15 mm). Na zanurzonego pływaka i drucie nie mogą powstawać pęcherzyki powietrza. W wyniku wyporu wody równowaga wagi zostaje zachwiana i należy ją ponownie zrównoważyć przez zawieszenie na haczyku, który stanowi dziesiątą część podziałki dźwigni, odważnika o największej masie. Jeżeli przy ustalaniu równowagi błąd wagi nie będzie przekraczał $\pm 0,0004$, wówczas można dokonać pomiaru gęstości oleju opałowego. W tym celu zanurza się z kolei pływak w oleju zachowując taką samą zasadę jak przy zanurzaniu w wodzie i równoważy wagę przez nałożenie odważników (koników) na ramię dźwigni podzielone na 10 równych części. Ponadto w czasie badania oleju należy zmierzyć jego temperaturę.

Przykład

Po ustaleniu równowagi przyrządu pierwszy odważnik znajduje się na dziewiątym miejscu podziałki, drugi na piątym i trzecim na ósmym miejscu. Wówczas przybliżona gęstość badanej cieczy wynosi

$$\rho' = \frac{9}{10} 1 + \frac{5}{10} 0,1 + \frac{8}{10} 0,01 = 0,958 \text{ g/cm}^3.$$

W celu oznaczenia gęstości rzeczywistej należy uwzględnić błędy spowodowane:

- przeprowadzaniem pomiaru w atmosferze powietrza, a nie w próżni,

- sprawdzeniem wagi w temperaturze 20°C , podczas gdy gęstość oblicza się w stosunku do wody o temperaturze 4°C .

A zatem uwzględniając powyższe błędy gęstość oblicza się wg wzoru

$$\begin{aligned}\rho_t &= (0,99823 - 0,00120) \rho' + 0,00120 = \\ &= 0,99703 \rho' + 0,00120, \quad (9.2)\end{aligned}$$

gdzie:

0,99823 - gęstość wody destylowanej w temperaturze 20°C,
g/cm³,

0,00120 - gęstość powietrza w temperaturze 20°C przy ciśnieniu normalnym, g/cm³.

Za wynik przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników dwóch oznaczeń, których błąd bezwzględny nie przekracza:

- 0,001 g/cm³ (1 kg/m³) dla olejów o lepkości w temperaturze 50°C nie większej niż 40cSt,

- 0,002 g/cm³ (2 kg/m³) dla olejów o lepkości w temperaturze 50°C większej od 40cSt.

W przypadku przeliczenia gęstości dla innej temperatury t_1 można skorzystać ze wzoru:

$$\rho_{t_1} = \rho_t + \gamma (t - t_1), \quad (9.3)$$

gdzie:

ρ_t - gęstość cieczy w temperaturze oznaczenia, g/cm³,

γ - cieplny współczynnik zmiany gęstości odczytany z tablicy zawartej w normie PN-66/C-04004, g/cm³/°C,

t - temperatura oznaczenia, °C.

10. BADANIA CIEPLNE KOTŁÓW GRZEWCZYCH

10.1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Badania cieplne przeprowadza się w celu kontroli stanu technicznego oraz sposobu eksploatacji kotłów. Problem ten staje się coraz bardziej aktualny ze względu na wzrastającą ilość instalacji kotłowych. W wyniku badań określa się sprawność cieplną urządzenia, temperaturę oraz skład spalin wychodzących z kotła, parametry czynnika ogrzewanego i powietrza doprowadzanego do kotła oraz parametry paliwa.