

montu lub likwidacji. Po remoncie manometry powinny być powtórnie legalizowane.

W świadectwie legalizacji wybranym wartościom ciśnienia sprawdzenia przypisuje się średnią arytmetyczną z dwunastu wskazań (przy ciśnieniach wzrastających i malejących) uzyskanych w trzech seriach pomiarowych.

Okres ważności świadectwa sprawdzenia wynosi 13 miesięcy, wliczając w to miesiąc, w którym dokonano legalizacji.

## 4. KALORYMETRIA PALIW STAŁYCH

### 4.1. CHARAKTERYSTYKA PALIW

Paliwa stosowane w energetyce można podzielić na naturalne i sztuczne, a z punktu widzenia stanu skupienia - na paliwa: gazowe, ciekłe i stałe.

#### Paliwa gazowe i ciekłe - paliwa płynne

Paliwa płynne mają wiele istotnych zalet, w porównaniu z paliwami stałymi np. łatwe, szybkie i tanie przesyłanie rurociągami na duże odległości, dużą wartość opałową, możliwość łatwej całkowitej automatyzacji procesów spalania, całkowite i zupełne spalanie przy niewielkim nadmiarze powietrza (współczynnik nadmiaru powietrza przy spalaniu gazów wynosi  $\lambda = 1,05 \div 1,3$ , natomiast przy spalaniu paliw stałych w paleniskach mechanicznych  $\lambda = 1,5 \div 1,7$ ). Poza tym do zalet należy zaliczyć spalanie bez pozostałości stałych, jak: żużel, lotny popiół lub koksik, wskutek czego powierzchnie ogrzewalne i komory spalania kotłów są na ogół zawsze czyste.

#### Paliwa stałe

Podstawowym surowcem energetycznym w krajowej gospodarce energetycznej jest węgiel kamienny. Węgiel stanowi również ważny surowiec dla innych gałęzi przemysłu; zaistniała więc

konieczność odpowiedniego sklasyfikowania tego paliwa pod względem charakterystycznych właściwości.

Paliwo to składa się zasadniczo z trzech podstawowych składników, a mianowicie: substancji organicznej lub palnej, tj. tych składników, które w procesie spalania ulegają utlenieniu; substancji nieorganicznej (mineralnej), czyli popiołu oraz wody stanowiącej tzw. wilgoć węgla. Na wilgoć węgla składa się wilgoć przemijająca, tj. ta, którą można usunąć przez suszenie na wolnym powietrzu oraz wilgoć higroskopijna - związana ze strukturą węgla.

#### 4.2. POBIERANIE I PRZYGOTOWANIE PRÓBEK PALIWA DO ANALIZY

Uzyskanie poprawnych wyników technicznej analizy węgla kamiennego zależy od prawidłowego pobierania i przygotowania próbek. Próbkę taką powinny mieć charakter reprezentatywny, tzn. że te niewielkie masy węgla (3 ÷ 5 kg) powinny w sposób właściwy określać cechy jakościowe większej ilości paliwa. Sposoby pobierania próbek węgla kamiennego opisano w normie PN-74/G-04502. Średnią próbkę laboratoryjną z której przygotowuje się próbki analityczne dla poszczególnych oznaczeń (wilgoci, zawartości popiołu itd.), uzyskuje się w wyniku rozdrabniania, mieszania oraz pomniejszania tzw. próbki ogólnej. Próbkę ogólną tworzą tzw. próbki pierwotne występujące w postaci porcji węgla lub otrzymane przez połączenie porcji węgla pobranych z jednego miejsca w partii węgla (np. z jednego dołka). Natomiast porcja węgla jest to ilość węgla pobrana przez jednorazowe napełnienie narzędzia lub urządzenia do pobierania próbek.

##### Wielkość próbek pierwotnych węgla

Wielkość próbek pierwotnych węgla o wielkości ziarn do 120 mm należy obliczyć wg wzoru

$$m = 0,06 D, \quad \text{kg}, \quad (4.1)$$

gdzie: D - największa wielkość ziarn w badanej partii węgla, mm; przy czym masa próbki policzona wg powyższego wzoru nie może być mniejsza niż 0,5 kg.

Najmniejsze masy próbek pierwotnych w zależności od największych wielkości ziarn w badanej partii węgla podano w tabelicy 4.1.

Tablica 4.1

Najmniejsze masy próbek pierwotnych w  
w zależności od największych wielkości ziarn  
w badanej partii węgla

Największa wielkość ziarn w badanej partii węgla	Najmniejsza masa próbki pierwotnej
mm	kg
120	7,2
80	4,8
50	3,0
32	2,0
20	1,2
10	0,6
1	0,5

Dla węgla o wielkości ziarn ponad 120 mm, najmniejszą masę próbek pierwotnych należy obliczyć również za pomocą wzoru (4.1), jednak masa ich nie może być mniejsza niż 10 kg.

#### Pobór próbek pierwotnych węgla

Próbki pierwotne przeznaczone do analizy technicznej węgla można pobierać z: przenośników taśmowych w ruchu i spoczynku, z przenośników kubełkowych, wagonów, samochodów, barek i statków oraz ze składów i zwałów paliwa.

Przy poborze próbek węgla z przenośników taśmowych cały proces poboru powinien być zmechanizowany; dopuszcza się również ręczne pobieranie próbek. Porcje należy pobierać przy średnim obciążeniu przenośnika z tego samego miejsca w określonych odstępach czasu. Czas ten należy każdorazowo ustalić w zależności od wielkości partii węgla, wymaganej liczby próbek pierwotnych i czasu pracy przenośnika.

W czasie pracy przenośnika najwygodniej porcje pobierać w miejscu przesypu węgla z przenośnika. W tym celu w określonych odstępach czasu, z tą samą prędkością należy wprowadzić

dział odbieralnik próbek, obejmujący cały przekrój poprzeczny strumienia. Ten proces poboru próbek powinien być zautomatyzowany; dopuszcza się pobieranie ręczne przy użyciu czerpaka. Pojemność naczynia powinna być taka, aby pobrana próbka pierwotna nie zajmowała więcej niż  $3/4$  jego objętości.

Można również pobierać porcje węgla z zatrzymanych przenośników. W tym przypadku po zatrzymaniu przenośnika, określona masa węgla odgradzana jest listewkami, obejmującymi cały poprzeczny przekrój strumienia i następnie cała masa węgla zawarta pomiędzy listewkami zgarniana jest do odbieralnika próbek.

Gdy pobór próbek wyżej wymienionymi sposobami jest niemożliwy, wówczas można pobierać porcje węgla z przenośnika znajdującego się w ruchu. Stosuje się wtedy specjalne urządzenia mechaniczne, w których odbieralnik próbek obejmuje cały poprzeczny przekrój strumienia węgla. Ręczne pobieranie próbek z przenośnika znajdującego się w ruchu jest niedozwolone.

Z przenośników kubełkowych pobiera się próbki pierwotne w miejscu wyładunku węgla z kubełków. W zależności od pojemności, do odbieralnika próbek wsypuje się całą zawartość kubełka lub pobiera się tylko część węgla. Dlatego w miejscu poboru próbek zaleca się wykonanie zsuwni przerzutowej, umożliwiającej odprowadzenie węgla z kubełków do odbieralnika.

Rys.4.1. Układ działek na powierzchni wagonu do pobierania próbek pierwotnych

1	3	5	7
2	4	6	8

Próbki pierwotne węgla z samochodów i wagonów można pobierać tylko wówczas, jeśli nie ma możliwości pobrania ich z przenośników lub podczas załadunku względnie rozładunku tych pojazdów transportowych. W celu pobrania próbek, powierzchnię przekroju poziomego każdej skrzyni wagonu trzeba podzielić na 8 działek (dla samochodu na 4 działki) o jednakowej powierzchni (rys.4.1 i 4.2). Próbki z poszczególnych działek powinny być pobierane sposobem mechanicznym. W przypadku braku urządzeń mechanicznych, porcje można pobierać

ręcznie z dna dołków wykopanych w środku działek na różnych głębokościach. Porcje o wielkości ziarn poniżej 25 mm i o małej zawartości wilgoci powinno się pobierać zgłębnikami zaopatrzonymi w samoczynne zamknięcia o średnicy wewnętrznej około 2,5 razy większej od wymiarów największych ziarn badanego węgla.

Liczbę próbek pierwotnych, którą należy pobrać, określa się na podstawie tablicy 4.2. Przy jednorazowej ilości węgla wynoszącej ponad 1000 t [Mg] należy również uwzględnić wzór (4.2).

1	2
3	4

Rys.4.2. Układ działek na powierzchni skrzyni samochodu do pobierania próbek pierwotnych

Tablica 4.2

Ilość próbek pierwotnych węgla przy różnych sposobach ich poboru

Rodzaj węgla	Miejsce pobrania próbek pierwotnych		
	przełęcznik	wagon lub barka	statek, skład węgla, zwal węgla
	Wyjściowa liczba próbek pierwotnych		
Węgiel wzbogacony	16	24	32
Węgiel niewzbogacony	32	48	64

Jeżeli liczba wagonów (samochodów) jest mniejsza niż liczba próbek pierwotnych, wówczas z każdego wagonu należy pobrać taką liczbę próbek, jaką się otrzyma dzieląc liczbę próbek przez liczbę wagonów, zaokrąglając wynik w górę do liczby całkowitej. Gdy liczba wagonów (samochodów) jest większa od liczby próbek określonych z tablicy, wtedy w sposób losowy wybiera się liczbę wagonów równą liczbie próbek i z każdego wylosowanego wagonu, każdorazowo z innej działki (rys.4.1 i 4.2) należy pobrać jedną próbkę pierwotną.

W podobny sposób jak z wagonów i samochodów pobiera się próbki pierwotne ze składów i zwalów węgla. Obowiązuje tu

także ta sama zasada, że próbki pobiera się tylko wtedy ze zwałów i składów, gdy nie można pobrać próbek z przenośników taśmowych podczas załadunku i rozładunku składów i zwałów. Przy pobieraniu próbek ze zwałów należy pamiętać, że odległość między dołkami nie powinna przekraczać 10 m. Dołki probiercze rozmieszcza się w układzie szachownicowym, zarówno na górnej powierzchni przymy, jak i na skarpach, przy czym na skarpie jedna linia dołków powinna przebiegać w pobliżu podstawy, druga zaś mniej więcej w połowie wysokości przymy.

#### Próbki ogólne

Próbki ogólne tworzą próbki pierwotne węgla. Dla ilości węgla do 1000 t (1000 Mg) próbki ogólne uzyskuje się z pobranych próbek pierwotnych, których liczbę określa się z tablicy 4.2. Gdy masa węgla, której dotyczy techniczna analiza przekracza 1000 t, wyjściową liczbę próbek z tablicy 4.2 mnoży się przez współczynnik  $k$ , obliczony wg wzoru

$$k = \sqrt{\frac{b}{1000}}, \quad (4.2)$$

gdzie:  $b$  - masa badanej partii węgla,  $t$  (Mg).

Tak przygotowane próbki ogólne trzeba umieścić w szczelnie zamykanych naczyniach, wykonanych z materiału nie ulegającego korozji i nie zmieniającego właściwości próbek.

#### Próbki laboratoryjne

Średnie próbki laboratoryjne uzyskuje się przez rozdrabnianie, mieszanie i pomniejszanie ogólnych próbek węgla. Masa tych próbek powinna wynosić co najmniej:

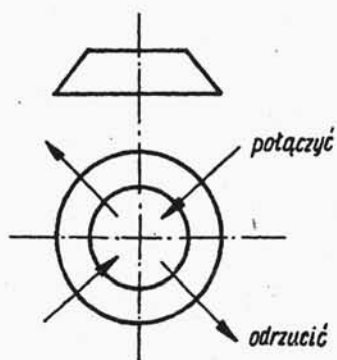
- 3 kg w przypadku węgla o zawartości popiołu do 10%,
- 5 kg w przypadku węgla o zawartości popiołu ponad 10%.

Próbki te powinno się przygotowywać bezpośrednio po pobraniu próbek ogólnych za pomocą urządzenia mechanicznego, które równocześnie rozdrabnia, miesza i pomniejsza ogólne próbki węgla. W przypadku braku takiego urządzenia, najpierw próbki ogólne rozdrabnia się mechanicznie lub ręcznie za pomocą ubijaka (o średnicy około 125 mm na płaskiej płycie me-



talowej z obrzeżem o wysokości około 20 cm) do takiego stanu, aby wszystkie ziarna przechodziły przez sito o oczkach kwadratowych o wymiarach 10 x 10 mm. Tak rozdrobniony węgiel miesza się w następujący sposób:

Na płycie metalowej usypuje się stożek w taki sposób, aby wierzchołek stożka nie przesunął się na boki i ziarna zasypywały się równomiernie po jego zboczu. Otrzymany stożek należy następnie rozplaszczyc do postaci ściętego stożka o wysokości około  $10 \div 12$  cm przez stopniowe zagłębianie w jego wierzchołku krawędzi łopaty i obracanie dookoła jego osi. Z węgla równomiernie pobranego łopatą wzdłuż podstawy stożka, usypuje się drugi stożek. Z rozplaszczania drugiego stożka usypuje się trzeci stożek. Następnie trzeci stożek po rozplaszczeniu



Rys.4.3. Pomniejszanie przez kwartowanie

pomniejsza się przez kwartowanie (rys.4.3) mechanicznie lub ręcznie do masy  $n \times 3$  lub  $n \times 5$  kg węgla; gdzie:  $n$  - liczba potrzebnych średnich próbek laboratoryjnych.

Kwartowanie polega na podziale stożka ściętego o wysokości ok.  $10 \div 12$  cm na cztery równe części, z których dwie przeciwległe należy odrzucić, a dwie pozostałe ponownie ze sobą wymieszać i dalej w podobny sposób pomniejszać.

Pobrane próbki węgla należy szczelnie zamknąć w naczyniu lub torbie foliowej, w celu zachowania niezmiennego składu paliwa.

#### 4.3. ANALIZA TECHNICZNA WĘGLA

Techniczna analiza węgla obejmuje oznaczenie:

- wilgoci przemijającej,
- wilgoci węgla powietrzno-suchego (wilgoci higroskopijnej),
- wilgoci całkowitej,
- zawartości popiołu,
- zawartości części lotnych w węglu,