

Materiały budowlane Kruszywa i wypełniacze	N O R M A B R A N Ż O W A	BN - 63
	Kruszywo nieorganiczne lekkie budo- wlane Badania techniczne	6720 - 02

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT NORMY. Przedmiotem normy są badania cech fizycznych, wytrzymałościowych i chemicznych kruszyw nieorganicznych lekkich budowlanych, zwanych w dalszym ciągu normy kruszywami lekkimi, stosowanymi do betonów lekkich.

1.2. ZASTOSOWANIE. Normę stosuje się przy badaniu kruszyw lekkich, o ciężarze objętościowym $\leq 1800 \text{ kg/cm}^3$, uzyskanych ze skał naturalnych lub przez odpowiednią przeróbkę surowców mineralnych.

1.3. OKREŚLENIA podane w załączniku Nr 1 mają zastosowanie, jeżeli normy przedmiotowe nie przewidują inaczej.

1.4. NORMY ZWIĄZANE

PN-54/B-04102	Badanie materiałów kamiennych. Odporność na zamrażanie
PN-54/B-04110	Badanie materiałów kamiennych. Wytrzymałość na ściskanie
PN-59/B-06714	Kruszywo mineralne. Badania techniczne
PN-61/B-06720	Pobieranie próbek materiałów kamiennych
PN-60/B-06730	Kruszywo żużlowe. Żużel paleniskowy i kruszywo z żużla paleniskowego. Badania techniczne

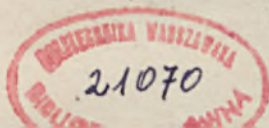
2. BADANIA TECHNICZNE

2.1. RODZAJE BADAŃ. Badania techniczne kruszywa lekkiego obejmują badania cech fizycznych wytrzymałościowych i chemicznych. Rozróżnia się badania zwykłe, pełne, wskaźnikowe i dodatkowe.

2.2. PRZYGOTOWANIE DO BADAŃ

2.2.1. Pobieranie i przygotowanie próbek. Pobieranie i przygotowanie próbek kruszywa lekkiego do badań laboratoryjnych przeprowadza się wg PN - 61/B-06720.

Instytut Techniki Budowlanej	Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Techniki Budowlanej dnia 18.IX.1963 r. (Mon. Pol. Nr poz.)	Obowiązuje od dnia 1.IV.1964 r. w zakresie metod badań
------------------------------------	--	---



BN-63/6720-02

2.2.2. Wielkość partii na kruszywo lekkie ustalają normy przedmiotowe. W przypadku braku takich norm, całą dostawę kruszywa lekkiego jednego rodzaju lub jednej frakcji albo grupy tych frakcji, pochodzącego z jednego źródła produkcji należy podzielić na partie w ilości podanej w tabelicy 1.

Tablica 1

Lp.	Ciężar nasypowy kruszywa lekkiego	Wielkość partii	
		do badań zwykłych	do badań pełnych
1	$\leq 1000 \text{ kg/m}^3$	300 t	600 t
2	$> 1000 \text{ kg/m}^3$	500 t	1000 t

Ilości mniejsze od podanych w tabelicy należy uważać za partię.

2.2.3. Wielkość próbki ogólnej kruszywa lekkiego powinna odpowiadać tabelicy 2.

Tablica 2

Wielkość partii t	Próbka ogólna w kg		
	Dla kruszywa uzyskanego z przeróbki surowców mineralnych		Dla kruszywa ze skał naturalnych
	ciężar nasypowy		
	$\leq 1000 \text{ kg}$	$> 1000 \text{ kg}$	
do 300	100	120	200
do 500	120	150	250
do 600	150	200	250
do 1000	200	250	300

Dla frakcji kruszywa lekkiego od 0 do 4 mm podane w tabelicy 2 wielkości próbki ogólnej należy zmniejszyć o połowę.

2.2.4. Wybór rodzaju badania. Badania zwykle przeprowadza się dla bieżącej kontroli jakości kruszywa.

Badania pełne należy przeprowadzać okresowo w celu sprawdzenia jakości produkcji, na żądanie odbiorcy, po każdorazowej zmianie surowców ~~lub~~ przy stwierdzeniu zmiany jakości kruszywa lekkiego wykazanej przez badanie zwykłe.

Badania wskaźnikowe i dodatkowe wykonuje się zgodnie z normami przedmiotowymi lub innymi odpowiednimi wymaganiami.

2.3. WAŻENIE. Jeżeli opis poszczególnych badań nie podaje specjalnych wskazań, to ciężar kruszywa przy badaniach określa się z dokładnością do 0,1 % ogólnej wagi badanej ilości. Zwiększona dokładność ważenia jest wymagana zawsze, gdy określoną wielkość ustala się jako różnicę dwóch odważań (np. przy suszeniu kruszywa do stałego ciężaru itp.).

2.4. POMIAR OBJĘTOŚCI CIECZY. W przypadku, gdy przy określaniu objętości cieczy nie jest wymagana w czasie badań większa dokładność, do mierzenia objętości cieczy stosuje się szklane cylindry miarowe odpowiedniej wielkości.

W przypadku, gdy wymagany jest dokładny pomiar objętości cieczy należy stosować pipety lub zastąpić pomiar objętości przez ważenie, po dokonaniu odpowiedniego przeliczenia.

2.5. SUSZENIE DO STAŁEGO CIĘŻARU. Badaną próbkę suszy się w temperaturze 105 do 110 °C do stałego ciężaru dotąd, dopóki strata ciężaru przy dwóch kolejnych ważeniach w 3 godzinnych odstępach czasu nie będzie mniejsza od 0,05 % ciężaru ważonej próbki.

2.6. POBIERANIE, PRZYGOTOWANIE I PRZECHOWYWANIE PRÓBEK. Pobranie próbki ogólnej i przygotowanie średniej próbki laboratoryjnej oraz opakowanie należy dokonać jak dla kruszywa kamiennego wg PN-61/B-06720.

Wielkość próbki laboratoryjnej powinna być dostosowana do rodzaju badań (badanie zwykłe lub badanie pełne) oraz ilości dokonywanych równoległych oznaczeń.

W przypadku konieczności zachowania wilgotności kruszywa w próbce laboratoryjnej należy ją przechować w szczelnym opakowaniu, uniemożliwiającym odparowanie wilgoci.

2.7. TEMPERATURA KRUSZYWA I SPRZĘTU PRZY BADANIACH. Przeznaczone do badań kruszywo lekkie oraz stosowane przy badaniach przyrządy, sprzęt laboratoryjny, odczynniki, woda i inne materiały pomocnicze przechowuje się przed przeprowadzeniem badań w pomieszczeniu laboratoryjnym tak długo, aż osiągną temperaturę pomieszczenia.

Temperatura dla przeprowadzenia badań wynosi $+18^{\circ}\text{C} \pm 2$ - -3 .

2.8. ILOŚĆ RÓWNOLEGLE PRZEPROWADZONYCH PRÓB. Jeżeli dla poszczególnych badań nie ma innych wytycznych, to badania kruszywa lekkiego przeprowadza się dla każdego oznaczenia co najmniej dwukrotnie, tj. równoległe na dwóch naważkach pobranych z jednej i tej samej próbki.

Jeżeli wyniki badań dwóch naważek wykażą znaczne różnice, to należy przeprowadzić nowe badania na trzeciej naważce pobranej z tej samej próbki.

2.9. WYMAGANIA podane w punkcie 2.3. do 2.8. mają zastosowanie w tym przypadku, gdy przy poszczególnych badaniach nie podano bardziej szczegółowych wymagań.

3. BADANIA CECH FIZYCZNYCH

3.1. OZNACZENIE CIĘŻARU WŁAŚCIWEGO

3.1.1. Zasada oznaczenia. Ciężar właściwy oznacza się dla ziarn kruszywa, rozdzielniczych wg 4.1.3. Ciężar właściwy określa się jako sto-

BN-63/6720-02

sunek ciężaru próbki wysuszonej do stałego ciężaru w 105 - 110°C do objętości tej samej próbki ustalonej metodą piknometryczną - przy użyciu trójchloroetylenu, benzenu, benzyny, spirytusu itp.

3.1.2. Przyrządy i materiały

- a) piknometr o pojemności od 50 do 100 ml z doszlifowanym korkiem,
- b) waga laboratoryjna z dokładnością ważenia do 0,01 g,
- c) suszarka szafkaowa z urządzeniem do regulowania temperatury,
- d) termometr o zakresie temperatur 0 - 50°C,
- e) sita tkane o wymiarze boku oczka kwadratowego 0,075 mm,
- f) parownicza porcelanowa,
- g) ekzykator z chlorkiem wapnia,
- h) trójchloroetylen, czysty benzen, benzyna, spirytus skażony itp.

3.1.3. Przygotowanie próbki. Z próbki pobiera się metodą kwartowania w ilości około 200 g kruszywa z tym, że ziarna o większych wymiarach należy uprzednio rozdrobnić.

W przypadku pobierania próbki ze skały lub z tworzywa odłupuje się z nadesłanej próbki z różnych miejsc kawałki, o łącznym ciężarze około 200 g. Pobraną do oznaczenia próbkę rozciera się na proszek i przesiewa w całości przez sito tkane o wymiarze boku oczka kwadratowego 0,075 mm. Proszek wysypuje się do parowniczkę i suszy w suszarce w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru z dokładnością do 0,01 g.

Następnie wysuszoną próbkę wstawia się do ekzykatora celem ostudzenia.

3.1.4. Wykonanie oznaczenia

3.1.4.1. Określenie objętości piknometru. Pusty, czysty i wysuszony piknometr z korkiem waży się z dokładnością do 0,01 g. Następnie piknometr napełnia się wodą destylowaną o temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$ i powtórnie waży z tą samą dokładnością.

Objętość piknometru w cm^3 określa się ze wzoru

$$V = \frac{B - A}{\gamma_w}$$

gdzie:

A - ciężar piknometru pustego w g,

B - ciężar piknometru napełnionego wodą w g,

γ_w - ciężar właściwy wody o temperaturze 20°C równy 0,9982 g/cm^3 .

Objętość piknometru oblicza się jako średnią arytmetyczną z co najmniej 2 oznaczeń przeprowadzonych każdorazowo przy nowym napełnieniu wodą i nie różniących się wartości średniej więcej niż 0,01.

Pomiar należy wykonać w stałej temperaturze. Sprawdzenie objętości piknometru jest konieczne przy zmianie temperatury pomieszczenia.

3.1.4.2. Określenie ciężaru właściwego. Do suchego, zważonego piknometru wysypuje się próbkę przygotowaną w sposób podany w p. 3.1.3. w takiej ilości, aby zajęła ona w przybliżeniu 1/3 objętości piknometru i waży się z dokładnością do 0,01 g. Następnie do piknometru nalewa się

ciecz wymienioną w p. 3.1.2.h) w przybliżeniu do 2/3 objętości piknometru. Zawartość miesza się, obracając piknometrem tak długo, aż wszystkie ziarna zanurzą się w cieczy i pęcherzyki powietrza będą usunięte.

Po osadzeniu się próbki w cieczy oraz po usunięciu powietrza piknometr napełnia się całkowicie cieczą i waży z podaną wyżej dokładnością.

Badanie przeprowadza się co najmniej dwukrotnie.

3.1.5. Wynik oznaczenia. Ciężar właściwy badanego materiału oblicza się z dokładnością do 0,01 g ze wzoru:

$$\gamma = \frac{(B - A) \gamma_k}{V \cdot \gamma_k + B - C} \quad \text{g/cm}^3$$

gdzie:

- V - objętość piknometru w cm^3 ,
- A - ciężar piknometru próżnego w g,
- B - ciężar piknometru z badaną próbką i napełnionego całkowicie cieczą w g,
- γ_k - ciężar właściwy cieczy, którą napełniono piknometr w g/cm^3 .

Za wynik ostateczny należy przyjąć średnią arytmetyczną z co najmniej dwóch oznaczeń nie różniących się od wartości średniej więcej niż 0,01.

3.2. OZNACZENIE CIĘŻARU OBJĘTOŚCIOWEGO

3.2.1. Zasada oznaczenia. Ciężar objętościowy może być określany dla próbek o kształcie prawidłowym (zalecany kształt sześciana) lub dla próbek w postaci kawałków i ziarna o kształcie nieregularnym. Przy określaniu ciężaru objętościowego próbek o kształcie prawidłowym określa się ciężar i objętość badanego materiału a następnie dzieli określony ciężar próbki przez jej objętość. Objętość ziarna kruszywa o kształcie nieprawidłowym określa się na podstawie ilości wypartej przez to kruszywo wody.

Dla kruszywa pochodzącego z przeróbki surowców mineralnych zaleca się obliczanie ciężaru objętościowego oddzielnie dla każdej frakcji.

3.2.2. Oznaczenie ciężaru objętościowego kruszywa za pomocą cylindra pomiarowego.

3.2.2.1. Przyrządy i materiały

- a) komplet sit normowych,
- b) waga laboratoryjna do 2 kg,
- c) szklane cylindry miarowe o pojemności 1000 ml dla kruszywa o uziarnieniu do 20 mm i 2000 ml dla kruszywa o uziarnieniu powyżej 20 mm. W miarę potrzeby również cylindry o pojemności 100, 250 i 500 ml,
- d) pałeczka metalowa do mieszania,
- e) dla kruszyw lżejszych od wody okrągłe sito z drobnymi otworami. Średnica sita mniejsza o 3 mm aniżeli średnica szklanego cylindra pomiarowego,
- f) ciężarki metalowe w kształcie niskiego cylindra do obciążenia sita (w przypadku badania kruszywa lżejszego od wody),
- g) woda do picia (wodociągowa, studzienna).

BN-63/6720-02

3.2.2.2. Przygotowanie próbki. Próbkę przeznaczoną do badania suszy się w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru i przesiewa przez znormalizowany komplet sit rozdzielając na frakcje, z których każda zostaje na stopnie poddana badaniu.

3.2.2.3. Wykonanie oznaczenia

a) oznaczenie ciężaru objętościowego kruszyw cięższych od wody

Z badanej frakcji kruszywa przygotowanego wg p. 3.2.2.2. pobiera się do każdego badania taką ilość kruszywa, aby swobodnie wsypane do odpowiedniego cylindra miarowego o pojemności 1000 lub 2000 ml wypełniła go do połowy. Ustaloną w ten sposób próbkę waży się z dokładnością do 0,1g. Po wsypaniu próbki do cylindra miarowego zalewa się je wodą wg p. 3.2.2.1. h) w takiej ilości aby jej zwierciadło znajdowało się co najmniej o 20 mm powyżej ziarn kruszywa. Całą zawartość cylindra miesza się w celu usunięcia pęcherzyków powietrza i pozostawia w spokoju w okresie 4 godzin.

Jeżeli w czasie nasycenia ziarn kruszywa wodą następuje znaczne obniżenie się zwierciadła wody, należy co pewien okres czasu dolewać wodę do cylindra w takiej ilości, aby jej zwierciadło było przez co najmniej 3 godziny o 20 mm powyżej ziarn kruszywa. Po upływie 4 godzin kruszywo i wodę ostrożnie, bez reszty, wylewa się z cylindra przez sito do odsączenia o wymiarze oczek równym w przybliżeniu połowie najmniejszego wymiaru ziarna.

Kruszywo pozostawia się na sicie do odsączenia wody przez okres pół godziny.

Następnie ziarna kruszywa, które zatrzymały się na sicie wsypuje się bez strat do suchego cylindra miarowego oraz wlewa z drugiego cylindra miarowego określoną ilość wody (w cm³).

Wodę dolewa się w takiej ilości, aby jej zwierciadło znajdowało się 20 mm nad kruszywem. Wodę z kruszywem miesza się w celu usunięcia pęcherzyków powietrza. Po ustaleniu się poziomu wody odczytuje się łączną objętość kruszywa i wody V_1 w cm³.

Objętość znajdujących się w cylindrze ziarn kruszywa cięższego od wody (V_k) oblicza się ze wzoru:

$$V_k = V_1 - V_w$$

gdzie:

V_w - określona ilość wody wlana do cylindra, w którym znajduje się kruszywo po nasyceniu go wodą w cm³,

V_1 - odczytana łączna objętość wody i kruszywa w cm³.

b) Oznaczenie ciężaru objętościowego kruszyw lżejszych od wody.

Przygotowanie próbki wg 3.2.2.2. wielkość naważki i sposób jej umieszczenia w cylindrze pomiarowym wykonuje się jak w p. 3.2.2.3.a). Po wsypaniu kruszywa do cylindra miarowego przykrywa się je siatką wg p. 3.2.2.1. e) i obciąża ciężarkiem wg p. 3.2.2.1. f) o takim ciężarze, aby po wlaniu wody ziarna kruszywa nie mogły wypłynąć. Następnie wlewa się wodę wg p. 3.2.2.1. g) w takiej ilości, aby jej powierzchnia była co najmniej o 20 mm powyżej powierzchni kruszywa.

Za pomocą kilku ruchów ciężarkiem i siatką w górę i w dół lub w miarę potrzeby również za pomocą dodatkowego mieszania kruszywa z wodą usuwa się pęcherzyki powietrza, które oblepiły kruszywo i siatkę, a następnie całość pozostawia się w spokoju na okres 4 godzin.

Jeżeli w czasie nasycania ziarn kruszywa wodą następuje znaczne obniżenie się zwierciadła wody, należy co pewien okres czasu dolewać wodę do cylindra w takiej ilości aby jej zwierciadło było łącznie co najmniej przez 3 godziny o 20 mm wyżej niż ziarna kruszywa. Po upływie 4 godzin kruszywo i wodę ostrożnie bez reszty wylewa się z cylindra przez sito do odsączania, o wymiarze oczerek równym w przybliżeniu połowie dolnej granicy badanej frakcji kruszywa.

Ziarna kruszywa pozostawia się na sicie do odsączania wody na okres 30 minut. Następnie ziarna kruszywa, które zatrzymały się na sicie wysypuje się bez strat do suchego cylindra miarowego oraz wlewa określoną ilość wody V_w (w cm^3) z drugiego cylindra miarowego, po czym wodę i kruszywo miesza się, do czasu usunięcia pęcherzyków powietrza oblepiających ziarna kruszywa. Następnie na kruszywo nakłada się siatkę i obciąża ciężarkiem w sposób podany wyżej.

Ilość wody V_w wlewanej do cylindra, w którym znajduje się kruszywo dobiera się w ten sposób, aby kruszywo, siatka i ciężarek pokryte były 20 mm warstwą wody.

Po zanurzeniu się siatki i ciężarka w wodzie wykonuje się kilka ruchów siatką i ciężarkiem do góry i w dół w celu usunięcia przylegających do nich pęcherzyków powietrza. Po ustaleniu się zwierciadła wody odczytuje się ogólną objętość V_2 w cm^3 kruszywa, wody, siatki i ciężarka.

Objętość znajdujących się w cylindrze ziarn kruszywa lżejszego od wody oblicza się ze wzoru:

$$V_k = V_2 - (V_w + V_s + V_c)$$

gdzie:

- V_w - ilość wody wlana do cylindra, w którym umieszczono kruszywo po nasyceniu go wodą, w cm^3 ,
- V_2 - odczytana łączna objętość wody, kruszywa, siatki i ciężarka, w cm^3 ,
- V_s - objętość siatki, w cm^3 ,
- V_c - objętość ciężarka, w cm^3 .

3.2.2.4. Obliczenie ciężaru objętościowego kruszywa. Ciężar objętościowy kruszywa w kawałku γ w g/cm^3 oblicza się dla każdej naważki z dokładnością do $0,05 \text{ g}/\text{cm}^3$ ze wzoru:

$$\gamma = \frac{G}{V} \text{ g}/\text{cm}^3$$

gdzie:

- G - ciężar naważki wysuszonej w $105 - 110^\circ\text{C}$ do stałego ciężaru, w gramach,
- V - objętość naważki ustalona wg p. 3.2.2.3. a) lub b), w cm^3 .

Za wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną co najmniej dwóch oznaczeń nie różniących się od wartości średniej, więcej niż $0,1\text{g}$

BN-63/6720-02

3.2.3. Oznaczenie ciężaru objętościowego kruszywa za pomocą ważenia w powietrzu i w wodzie^{x)}

3.2.3.1. Przyrządy i materiały

- a) suszarka na 105 - 110°C,
- b) naczynie do nasycenia kruszywa wodą w miarę potrzeby z siatką o wymiarze oczek około 2 mm, w celu uniemożliwienia zanurzenia ziarn lżejszych od wody,
- c) komplet sit normowych,
- d) naczynie do parafinowania,
- e) waga techniczna przystosowana do ważenia badanego materiału w zanurzeniu w wodzie. Waga zamiast jednej szalki posiada podwieszony na cienkim druciku koszyczek (sito tkane lub perforowane), które w czasie ważenia zanurza się w wodzie wlanej do kubła, ustawionego pod dźwignią wagi,
- f) pręcik metalowy do mieszania kruszywa w wodzie,
- g) woda do picia (wodociągowa, studzienna).

3.2.3.2. Przygotowanie próbek

a) kruszywa grubego. Próbkę suszy się w suszarce w 105 - 110°C do stałego ciężaru z dokładnością do 0,1 g i następnie przesiewa przez komplet sit normowych. W miarę potrzeby próbkę dzieli się na frakcje i przeprowadza się badanie dla każdej frakcji oddzielnie. Do każdego badania pobiera się z wysuszonego kruszywa 1000 g,

b) kawałków skały lub materiału, z którego kruszywo zostało wykonane. Do oznaczania ciężaru objętościowego skały lub tworzywa, z których kruszywo zostało wykonane mogą być używane próbki o kształcie sześciangu, przygotowane wg PN-54/B-04110 lub o kształcie nieprawidłowym możliwie zbliżonym do sześciangu lub bryły o wymiarach 40 do 60 mm. Do każdego badania należy przygotować po 3 próbki, w przypadku gdy badany materiał jest jednorodny lub 5 próbek, gdy badany materiał jest niejednorodny. Próbki należy ponumerować farbą niezmywalną w wodzie.

3.2.3.3. Wykonanie oznaczenia

a) ciężaru objętościowego kruszywa grubego. Próbkę kruszywa przygotowana wg 3.2.3.2. a) o wadze 1000 g zanurza się na 4 godziny do wody o temperaturze 16 - 18°C w ten sposób, aby warstwa wody nad kruszywem wynosiła co najmniej 20 mm. Przy badaniu materiału lżejszego od wody należy kruszywo nasycone zabezpieczyć przed wypływaniem za pomocą odpowiednio obciążonej siatki wg p. 3.2.2.3. b).

Nasyconą próbkę wyjmuje się z wody w całości (bez strat), a powierzchnię ziarna osusza się za pomocą wilgotnej szmatki lub gąbki.

Osuszone ziarno niezwłocznie waży się z dokładnością do 0,1 g najpierw normalnie na wadze technicznej w powietrzu, a następnie w wodzie na wadze przystosowanej do ważenia hydrostatycznego. Przy ważeniu na wadze hydrostatycznej określa się początkowo ciężar sita, które zostało podwieszono zamiast jednej z szalek i całkowicie zanurzone w wodzie. Następnie do tego sita całkowicie zanurzonego w wodzie wsypuje się na wążkę badanego kruszywa i waży ją w stanie zanurzonego. Po ważeniu kru-

^{x)} Metodę stosuje się do oznaczania ciężaru objętościowego kruszywa grubego powyżej 20 mm lub kawałków tworzywa, z którego kruszywo lekkie jest produkowane.

szywa pod wodą należy uważać, aby zarówno na naważce jak i na sicie nie było pęcherzyków powietrza. Pęcherzyki powietrza z powierzchni sita usuwa się za pomocą pędzelka lub w inny odpowiedni sposób. Sito wagi hydrostatycznej przykrywa się pokrywką z siatki lub blachy perforowanej.

Jeżeli sito wagi hydrostatycznej nie zanurzy się całkowicie w wodzie, konieczne jest wówczas dostateczne obciążenie ciężarkiem, który powinien być wówczas połączony z sitem w czasie ważenia w wodzie. W tym przypadku ważenie z ciężarkiem ma miejsce zarówno przy ważeniu samego sita wagi hydrostatycznej jak też wypełnionego badanym kruszywem. Należy zwracać uwagę, aby ciężarek był zawsze zanurzony w wodzie wraz z sitem.

Ciężar objętościowy kruszywa w kawałku oblicza się z dokładnością do 0,1 g ze wzoru:

$$\gamma_0 = \frac{G}{G_1 - G_2} \text{ g/cm}^3$$

gdzie:

G - ciężar badanej próbki kruszywa wysuszonego do stałego ciężaru w 105 - 110°C, w gramach,

G₁ - ciężar badanej próbki kruszywa, nasyconej wodą zważonej na powietrzu, w gramach,

G₂ - ciężar badanej próbki kruszywa nasyconej wodą i zważonej w wodzie na wadze hydrostatycznej, w gramach.

Za wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną z trzech oznaczeń.

b) ciężaru objętościowego na próbkach o kształcie sześciangu. Przygotowaną wg 3.2.3.2. b) próbkę suszy się do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C z dokładnością do 0,1 g, a następnie mierzy boki próbki z dokładnością do 0,1 i oblicza objętość z dokładnością do 0,01 cm³.

Ciężar objętościowy γ_0 badanej skały lub materiału, z którego kruszywo zostało wykonane, oblicza się ze wzoru:

$$\gamma_0 = \frac{G}{V} \text{ g/cm}^3$$

gdzie:

G - ciężar badanej próbki o kształcie regularnym wysuszonej do stałego ciężaru, w gramach,

V - obliczona objętość próbki w cm³.

Jako wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną z 3 oznaczeń w przypadku materiału jednorodnego lub z 5 oznaczeń w przypadku materiału niejednorodnego.

c) ciężaru objętościowego na próbkach o kształcie nieprawidłowym. Przygotowaną wg 3.2.3.2. b) próbkę o nieprawidłowym kształcie suszy się do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C z dokładnością do 0,1 g. Próbkę zawieszają na nitce i zanurzają w roztopionej parafinie. Po ostudzeniu parafiny na powietrzu należy sprawdzić, czy błonka parafiny zamknęła wszystkie pory. Błonka parafiny powinna mieć równomierną grubość około 1 mm bez pęcherzyków i nacieków. Jeżeli błona parafiny wykazuje pęcherzyki lub uszkodzenia, należy te wady usunąć za pomocą rozgrzanego pręcika metalowego.

BN-63/6720-02

Po zastygnięciu parafiny próbkę waży się ponownie z dokładnością do 0,1 g na powietrzu a następnie w wodzie na wadze hydrostatycznej z dokładnością do 0,1 g. Jeżeli badana próbka jest lżejsza od wody, to przy ważeniu na wadze hydrostatycznej konieczne jest zastosowanie takiego postępowania opisanego w p. 3.2.3.3. a).

Ciężar objętościowy próbki γ_0 oblicza się z dokładnością do 0,1 g ze wzoru:

$$\gamma_0 = \frac{G}{G_1 - G_2 - \frac{G_1 - G_2}{\gamma_p}} \text{ g/cm}^3$$

gdzie:

G - ciężar badanej próbki wysuszonej do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C, w gramach,

G₁ - ciężar wysuszonej próbki pokrytej parafiną, w gramach,

G₂ - ciężar próbki z błoną parafinową zanurzony w wodzie, w gramach,

γ_p - ciężar właściwy parafiny równy 0,93 g/cm³.

Jako wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną z 5 czna czeń.

Materiały kamienne i tworzywa przeznaczone do produkcji kruszywa lekkiego o nasiąkliwości mniejszej niż 0,5 % mogą być badane po uprzednim nasyceniu wodą bez parafinowania.

3.3. OZNACZENIE CIĘŻARU NASYPOWEGO

3.3.1. Zasada oznaczenia. Ciężar nasypowy oznacza się jako stosunek ciężaru określonej ilości kruszywa do objętości zajętej przez powyższe kruszywo.

Ciężar nasypowy określa się:

a) jako ogólną charakterystykę kruszywa, wysuszonego do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C,

b) jako podstawę do przeliczenia ilości kruszywa z jednostek objętości na jednostki ciężaru.

W tym przypadku określa się wilgotność próbki kruszywa.

W przypadku "a" ciężar nasypowy kruszywa określa się w stanie naturalnej wilgotności luźno usypanym lub w stanie utrzesionym, przy czym ciężar nasypowy określa się dla poszczególnych frakcji oddzielnie, lub też dla grupy frakcji.

W przypadku "b", ciężar nasypowy kruszywa określa się w stanie luźno usypanym dla uziarnienia, które posiada daną partię kruszywa.

3.3.2. Sprzęt i materiały

a) waga techniczna (lub handlowa) oraz waga dziesiętna z dokładnością ważenia do 0,1 % określonego ciężaru,

b) metalowe naczynie pomiarowe w postaci cylindra odpowiednio zabezpieczonego przed odkształceniem (szczególnie górnego brzegu), o gładkich powierzchniach wewnętrznych zaopatrzone w uchwyty do podnoszenia.

Wymiary naczyń pomiarowych zależą od wielkości ziarna kruszywa i powinny być zgodne z tablicą 3 w przypadku oznaczania ciężaru nasypowego wg p. 3.3.1. a) oraz zgodne z tablicą 4 w przypadku oznaczania ciężaru nasypowego wg p. 3.3.1. b).

Tablica 3
Wymiary naczyń pomiarowych w przypadku oznaczenia ciężaru nasypowego
jako ogólnej charakterystyki kruszywa

Maksymalna wielkość ziarn kruszywa w mm, oznaczona na sitach o otworach		Objętość cylindra pomiarowego l	Wewnętrzne wymiary naczynia mm	
kwadratowych	okragłych		średnica	wysokość
4	5	1	108	108
8	10	2	137	136
16	20	5	185	186
32	40	10	234	233

Tablica 4

Wymiary naczyń pomiarowych w przypadku oznaczenia ciężaru nasypowego
jako podstawy do przeliczenia ilości kruszywa z jednostek objętości
na jednostki ciężaru

Maksymalna wielkość ziarn kruszywa w mm, oznaczona na sitach o otworach		Objętość cylindra pomiarowego l	Wewnętrzne wymiary naczynia mm	
kwadratowych	okragłych		średnica	wysokość
8	10	10	234	233
16	20	20	294	294
32	40	50	400	400

Pojemność naczynia pomiarowego przed użyciem do badania powinna być zmierzona. Pomiar pojemności naczynia przeprowadza się za pomocą określenia ciężaru wody niezbędnej do napełnienia naczynia. Dokładność pomiarów dla cylindrów o objętości 1 do 5 l - 0,1 % a dla cylindrów o objętości powyżej 5 l - 0,5 %. Pojemność naczyń należy sprawdzać raz w miesiącu oraz w każdym przypadku stwierdzenia deformacji.

- c) linia stalowa do wyrównywania górnej powierzchni nasypanego kruszywa,
- d) łopata metalowa do wsypywania kruszywa,
- e) stół wibracyjny, przy czym zaleca się stosowanie do badań stołu wibracyjnego o ilości drgań około 3000 na minutę o przeciętnej amplitudzie luzem - 0,5 mm a przy pełnym obciążeniu - 0,35 mm,
- f) metalowa nasada wyspowa o wysokości 5 cm, do naczynia pomiarowego.

BN-63/6720-02

3.3.3. Przygotowanie próbek. Kruszywo lekkie przeznaczone do badania powinno być przed każdym badaniem starannie wymieszane. Badanie przeprowadza się na trzech próbkach, pobranych każdorazowo z kruszywa przemieszanego, jeszcze nie badanego.

3.3.4. Wykonanie oznaczenia

a) dla kruszywa w stanie luźno usypanym. Kruszywo wsypuje się za pomocą łopatką do uprzednio zważonego naczynia pomiarowego odpowiedniej wielkości, z odległości 10 cm liczonej od górnej krawędzi cylindra. Wsypanie kruszywa do cylindra trwa dotąd dopóki nie utworzy się z kruszywa stożek ponad górną krawędź cylindra. Nadmiar materiału wyrównuje się ręcznie za pomocą linii do poziomu krawędzi cylindra bez żadnych wstrząsów lub zagęszczenia. Przy wsypywaniu kruszywa wielofrakcyjnego należy zapewnić jak najbardziej reprezentatywny charakter próbki nasypanej do naczynia. Następnie naczynia z kruszywem waży się z dokładnością podaną w 3.3.2. b).

Ciężar nasypowy kruszywa w stanie luźno usypanym γ_{ns} oblicza się z dokładnością do 5 kg/m^3 ze wzoru:

$$\gamma_{ns} = \frac{G_2 - G_1}{V} = \text{kg/m}^3$$

gdzie:

- G_1 - ciężar próżnego naczynia pomiarowego w kg,
- G_2 - ciężar naczynia pomiarowego, wypełnionego kruszywem w kg.
- V - objętość naczynia pomiarowego w m^3

Jako wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną trzech oznaczeń, różniących się od tej średniej nie więcej niż 5 kg/m^3 .

b) dla kruszywa w stanie zagęszczonym. Kruszywo wsypuje się do naczynia pomiarowego, na które nałożono nasadkę w sposób, aby wypełniło ono naczynie pomiarowe z nadmiarem. Po przymocowaniu naczynia pomiarowego do stolika wibracyjnego należy uruchomić stolik wibracyjny i zagęszczać kruszywo w okresie trzech minut. W czasie wibrowania kruszywo uzupełnia się przez swobodne dosypywanie kruszywa do nasadki w sposób ciągły. Po zakończeniu wibrowania odejmuje się nasadkę w sposób, a powierzchnię kruszywa wyrównuje się ręcznie linią metalową do poziomu krawędzi naczynia, usuwając nadmiar ziaren w taki sposób aby ewentualnie wystające ziarna kruszywa nad górną krawędź cylindra zrekompensowały wgłębienie w powierzchni przy brzegach naczynia pomiarowego. Następnie naczynie waży się.

Ciężar nasypowy kruszywa γ_{nz} w stanie zagęszczonym z dokładnością do 5 kg/m^3 oblicza się ze wzoru podanego w punkcie 3.3.4.a).

Za wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną trzech oznaczeń różniących się od tej średniej nie więcej niż o 5 kg/m^3 .

3.4. OZNACZENIE POROWATOŚCI ZIAREN KRUSZYWA

Porowatość "p" bezwzględną materiału, z którego kruszywo jest wykonane oblicza się z dokładnością do 0,01 ze wzoru:

$$p = 1 - S$$

gdzie:

- S - szczelność danego materiału obliczona z dokładnością do 0,01 ze wzoru:

$$S = \frac{\gamma_0}{\gamma}$$

w którym:

- γ_0 - ciężar objętościowy oznaczony wg p. 3.2. w gramach na cm^3 ,
- γ - ciężar właściwy oznaczony wg p. 3.1. w gramach na cm^3 .

3.5. OZNACZENIE WOLNYCH PRZESTRZENI W KRUSZYWIE

3.5.1. Sprzęt i materiały

- a) naczynie pomiarowe wg p. 3.3.2. b) z przykrywą umożliwiającą odciekanie wody,
- b) waga techniczna wg p. 3.3.2. a),
- c) woda do picia.

3.5.2. Przygotowanie próbki wg p. 3.3.3.

3.5.3. Wykonanie oznaczenia. Oznaczenie wolnych przestrzeni w kruszywie można dokonać dla kruszywa w stanie luźno usypanym lub dla kruszywa w stanie zagęszczonego. Przebieg wykonania jest taki sam. Naczynie pomiarowe napełnione kruszywem w sposób podany w p. 3.3.4. a) lub w p. 3.3.4. b), nakrywa się przykrywą i zanurza na 4 godziny do wody w ten sposób, aby powierzchnia wody była co najmniej o 20 mm powyżej pokrywy naczynia pomiarowego. Po czterogodzinnym nasycaniu, naczynie pomiarowe wyjmuje się z wody i po wylaniu wody, naczynie odwrócone do góry dnem pozostawia na 30 minut, aby mogła spłynąć woda z kruszywa. Następnie zdejmuje się pokrywę naczynia i waży się je wraz z kruszywem. Po zważeniu, do naczynia z nasycenym wodą kruszywem, wlewa się wodę do poziomu krawędzi naczynia w ten sposób, aby zostały usunięte pęcherzyki powietrza przylegające do kruszywa^{x)} a następnie naczynie z kruszywem i wodą waży się ponownie.

Objętość wolnych przestrzeni pomiędzy ziarnami kruszywa "j" w procentach objętości kruszywa oblicza się ze wzoru z dokładnością do 0,5 %:

$$j = \frac{G}{V} \cdot 100\%$$

gdzie:

- G - objętość dolanej wody w litrach,
- V - objętość naczynia pomiarowego w litrach, dla uproszczenia przyjmuje się ciężar właściwy wody = 1 g/cm^3 .

^{x)} Usunięcie powietrza z wody można ułatwić przez dowolne wlewanie wody, doprowadzenie wody do dna naczynia za pomocą rurki metalowej lub szklanej zanurzonej w kruszywie, lekkie utrząsanie itp. Jeżeli przy tym nastąpi obniżenie się zwierciadła wody, dolewa się ją do poziomu krawędzi naczynia.

BN-63/6720-02

Dopuszcza się oznaczanie objętości wolnych przestrzeni między ziarnami kruszywa ze wzoru:

$$j = \left(1 - \frac{\gamma_{ns}}{\gamma_0}\right) \cdot 100$$

gdzie:

- γ_{ns} - ciężar nasypowy kruszywa wg p. 3.2. w g/cm^3 ,
 γ_0 - ciężar objętościowy kruszywa w kawałku w g/cm^3 .

3.6. OZNACZENIE ZAWARTOŚCI WILGOCI

3.6.1. Zasada oznaczenia. Zawartość wilgoci w kruszywie określa się jako stratę ciężaru kruszywa przy wysuszeniu go w $105 - 110^\circ C$ do stałego ciężaru.

3.6.2. Przyrządy

- waga techniczna do 5 kg,
- suszarka na $105 - 110^\circ C$ z termometrem,
- hermetycznie zamykane naczynie do przechowywania wilgotnej próbki.

3.6.3. Przygotowanie próbki. Próbkę badanego kruszywa pobiera się w taki sposób, aby możliwie reprezentowała ona przeciętne cechy badanego kruszywa, a w szczególności jego zawilgocenie w chwili pobrania próbki oraz zawartość frakcji drobnych (piasku) i frakcji grubych powyżej 20 mm.

Zawartość wilgoci w kruszywie należy zasadniczo określić dla próbki zaraz po jej pobraniu. Dopuszcza się określanie zawartości wilgoci w kruszywie w okresie późniejszym, pod warunkiem, że pobrane do badania próbki kruszywa zostaną umieszczone w naczyniach hermetycznych zabezpieczających kruszywo przed zmianą zawilgocenia.

Tak przygotowane próbki należy otwierać tuż przed badaniem, a wszystkie czynności związane z ważeniem powinny być wykonane szybko.

Do każdego oznaczenia pobiera się próbkę o objętości 1 do 1,5 litra.

W przypadku badania kruszywa o uziarnieniu do 1 mm ciężar próbki może wynosić 250 g.

3.6.4. Przebieg badania. Pobraną naważkę wysypuje się do suchej czystej miseczki, waży z dokładnością do 0,1 g i suszy się w temperaturze $105 - 110^\circ C$ do stałego ciężaru.

3.6.5. Obliczenie wyników. Zawartość wilgoci w kruszywie W oblicza się w procentach wagowych w stosunku do suchego kruszywa (z zaokrągleniem do 0,1 %) ze wzoru:

$$W = \frac{G - G_s}{G_s}$$

gdzie:

- G_s - ciężar próbki wysuszonej do stałego ciężaru, w gramach,
 G - ciężar próbki pobranej do badania, w gramach.

Za wynik miarodajny przyjmuje się średnią arytmetyczną co najmniej z 2 oznaczeń różniących się między sobą nie więcej niż 0,01.

3.7. OZNACZENIE NASIĄKLIWOSCI

3.7.1. Zasada oznaczenia. Nasiąkliwość kruszywa określa się jako przyrost ciężaru kruszywa wysuszonego do stałego ciężaru po nasyceniu go wodą. Nasiąkliwość kruszywa można oznaczać:

- a) po 6 godzinach zanurzenia kruszywa w wodzie,
- b) po 24 godzinach zanurzenia kruszywa w wodzie,
- c) po 48 godzinach zanurzenia kruszywa w wodzie,
- d) nasiąkliwość całkowita tj. do stałego ciężaru.

Badanie przeprowadza się dla kruszywa o uziarnieniu powyżej 4 mm.

3.7.2. Przyrządy

- a) waga techniczna do 5 kg,
- b) sito z oczkami kwadratowymi o boku 4 mm lub sito z oczkami okrągłymi o ϕ 5 mm,
- c) suszarka z termometrem,
- d) naczynie do nasycania kruszywa wodą.

3.7.3. Przygotowanie próbki. Z badanego kruszywa pobiera się średnią próbkę objętości od 1 do 1,5 litra. Pobraną próbkę przemywa się wodą na sicie o wymiarze oczka kwadratowego 4 mm.

3.7.4. Przebieg oznaczenia. Oczyszczoną próbkę suszy się w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru. Po ostygnięciu próbkę waży się. Następnie próbkę wkłada się do naczynia z wodą o temperaturze pomieszczenia w ten sposób, aby poziom wody znajdował się co najmniej o 20 mm powyżej powierzchni ziaren kruszywa. Kruszywo z wodą miesza się kilkakrotnie w celu usunięcia pęcherzyków powietrza.

W przypadku badania kruszywa lżejszego od wody, na kruszywo kładzie się siatkę drucianą w miarę potrzeby obciążoną, aby uniemożliwić wypływanie kruszywa. Po czym pozostawia się kruszywo zanurzone w wodzie na okres czasu podany w p. 3.7.1. a) i b) lub 3.7.1. c) na czas niezbędny do uzyskania przez kruszywo nasiąknięte stałego ciężaru.

Po upływie przepisanej okresu czasu nasycania, badane kruszywo wyjmuje się z wody i układa na sito o wymiarze oczka kwadratowego 4 mm. Sito ustawia się skośnie pod kątem około 45° oparte naróżem. Od góry przykrywa się sito podwójną, wilgotną szmatą flanelową - tak aby nie dotykała ziaren kruszywa. Po upływie 4 godzin próbkę waży się. Ściekanie wody z próbki należy przeprowadzać w pomieszczeniu możliwie chłodnym i wilgotnym.

3.7.5. Obliczenie wyników. Nasiąkliwość kruszywa "N" oblicza się w procentach wagowych suchego kruszywa (w zaokrągleniu do 0,1 %) ze wzoru:

$$N = \frac{G_1 - G}{G} \cdot 100$$

gdzie:

- G - ciężar wysuszonej próbki lub próbki wyschniętej na powietrzu, w gramach,
- G₁ - ciężar próbki nasyczonej wodą, w gramach.

BN-63/6720-02

Za wynik miarodajny przyjmuje się średnią arytmetyczną co najmniej z dwóch oznaczeń różniących się między sobą nie więcej niż 0,01.

3.8. OZNACZENIE UZIARNIENIA

3.8.1. Zasada oznaczenia. Uziarnienie kruszywa określa zawartość wagowa poszczególnych frakcji kruszywa ściśle określonych przez normowy zestaw sit.

3.8.2. Przyrządy

a) waga do 25 kg,

b) normowy zestaw sit.

Każde sito powinno być osadzone w mocnej i sztywnej ramie metalowej lub drewnianej, kształtu okrągłego lub kwadratowego. Wymiary sit powinny odpowiadać wielkości badanej próbki i być dostosowane do sposobu przesiewania. Ramy sit powinny wchodzić jedna w drugą, a komplet sit powinien być zaopatrzony u dołu w skrzynkę z dnem, a u góry w pokrywę. Zaleca się aby średnica sit okrągłych do przesiewania kruszywa o uziarnieniu do 40 mm wynosiła co najmniej 20 cm. Jeżeli wymiar sit wynosi ≥ 30 cm sita tkane powinny być wzmocnione za pomocą prętów metalowych,

c) naczynia pomocnicze,

d) łopatką do kruszywa.

3.8.3. Przygotowanie próbki. Próbkę kruszywa do badania pobiera się ze średniej próbki laboratoryjnej metodą kwartowania i suszy do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C. Po wysuszeniu kruszywa pobiera się do każdego badania próbkę o ciężarze podanym w tablicy 5 i dokładnie waży się.

Ciężar próbki w zależności od wymiarów ziarn kruszywa.

Tablica 5

Wymiary ziarn kruszywa lekkiego mm		Ciężar próbki w przybliżeniu kg
kruszywo drobne	do 1	1
	do 2	3
kruszywo grube	do 10	5
	do 25	10
	do 40 i więcej	20

3.8.4. Przebieg badania. Próbkę kruszywa przygotowaną w sposób podany w p. 3.8.3. przesiewa się przez komplet sit normowych ustawionych w ten sposób, aby sito o najmniejszym wymiarze oczek znajdowało się u dołu, a o największym wymiarze oczek u góry. Komplet sit powinien być ustawiony na skrzynce z dnem, a kruszywo po wysypaniu do sita o oczkach największych przykryte pokrywą.

Próbkę należy przesiewać małymi porcjami mechanicznie lub ręcznie. Ręczne lub mechaniczne przesiewanie należy wykonać przez ruchy poziome i pionowe zestawu sit w taki sposób, aby próbka kruszywa znajdowała się na sicie w ruchu. Nie należy kruszywa znajdującego się na sicie mieszać lub kruszywo przetykać przez sito.

Po wstępnym przesianiu kruszywa zestaw sit rozkłada się i dalej kruszywo znajdujące się na każdym sicie przesiewa się ręcznie poczynając od sita o największym wymiarze oczek. Ziarna, które przeszły przez sito, dodaje się do sita następnego w kolejności przesiewania.

Przesiewanie kruszywa na danym sicie należy uważać za zakończone jeżeli przy ręcznym potrząsaniu sita nie następuje dalszy widoczny odświew ziaren kruszywa przez to sito. Przesiewanie ręczne ziarn kruszywa na jednym sicie nie powinno trwać dłużej niż 15 minut.

Grubość warstwy ziaren, pozostałych na każdym sicie przy dokonywaniu przesiewania ręcznego nie powinna przekraczać:

- dla kruszywa o uziarnieniu do 2 mm - 5 mm,
- dla kruszywa o uziarnieniu powyżej 2 mm - maksymalnego wymiaru ziarna znajdującego się na sicie.

Po zakończeniu przesiewania pozostałość na każdym sicie i w skrzynce z dnem waży się.

3.8.5. Obliczenie i opracowanie wyników analizy sitowej

Pozostałość częściową na danym sicie w % wagowych ziarn całego kruszywa w badanej próbce, oblicza się ze wzoru:

$$a = \frac{C_1}{c} \cdot 100 \%$$

gdzie:

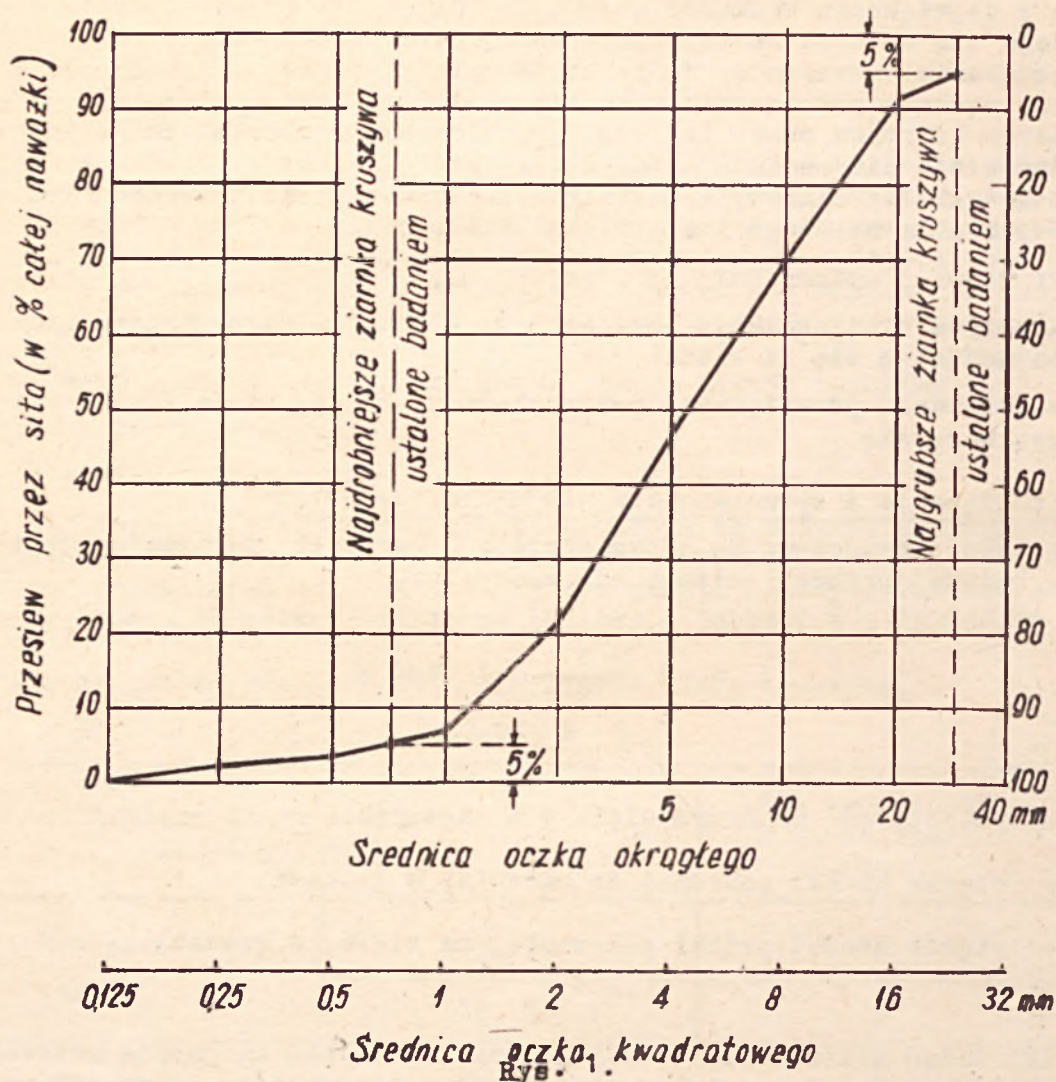
- a - pozostałość na danym sicie w % wagowych,
- c - ciężar próbki pobranej do badania, w gramach,
- C₁ - ciężar części próbki pozostałej na sicie, w gramach

Wyniki badań uziarnienia kruszywa przedstawia się za pomocą krzywej przesiewu wykreślonej na siatce zbudowanej w ten sposób, że na osi poziomej podaje się wymiary oczek sit w podziałce logarytmicznej, a na osi pionowej w skali liniowej.

Ogólną pozostałość lub przesiew przez sita podaje się w procentach wagowych (rys. 1).

BN-63/6720-02

Krzywa przesiewu i oznaczenie największej i najmniejszej wielkości ziarn kruszywa ustalonych przy badaniu.



3.9. OZNACZENIE ZMIANY OBJĘTOŚCI

Zmianę objętości przeprowadza się jednym ze sposobów podanych w PN-60/B-06730 przy czym oznaczenie zmiany objętości kruszywa lekkiego za pomocą zmodyfikowanego pierścienia Le Chateliera należy traktować jako oznaczenie orientacyjne.

Zaleca się stosowanie jako oznaczenie miarodajne badanie zmiany objętości za pomocą przyrządu Amslera lub w drugim rzędzie za pomocą przyrządu Graf-Kaufmana.

3.10. OZNACZENIE ZAWARTOŚCI OBCYCH ZANIECZYSZCZEŃ

Pod pojęciem obcych zanieczyszczeń należy rozumieć ciała obce wi-
doczne nieuzbrojonym okiem, np. gruz, ceglany, drewno, ziarna innego ro-
dzaju kruszywa lekkiego, okruchy skalne itp.

Badanie przeprowadza się w ten sposób, że ze średniej próbki labo-
ratoryjnej wydziela się metodą kwartowania próbkę w ilości:

500	gramów	-	dla	kruszywa	o	wymiarze	ziarn	do	4	mm,	
1000	"	-	"	"	"	"	"	"	od	4 - 10	mm,
1500	"	-	"	"	"	"	"	"	pow.	10	mm

i waży się z dokładnością do 1 grama.

Wydzieloną w ten sposób próbkę wysypuje się na stół laboratoryjny,
wybiera się ciała obce, które waży się z dokładnością do 1 g i oblicza
procent w stosunku do próbki wydzielonej.

Ilość zanieczyszczeń obcych oblicza się w procentach z dokładnością
do 0,1 ze wzoru:

$$Z_{ob} = \frac{C_1}{C} \cdot 100$$

gdzie:

- C - ciężar próbki pobranej do badania, w gramach,
- C₁ - ciężar wybranych z próbki zanieczyszczeń obcych, w gramach.

3.11. OZNACZENIE ZAWARTOŚCI ZIARN WYDŁUŻONYCH I PŁASKICH wg PN-59/B- -06714.

4. BADANIA CECH WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

4.1. BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MATERIAŁU PRZEZNACZONEGO DO PRZEROBU NA KRUSZYWO

Badanie wytrzymałości na ściskanie materiału przeznaczonego do prze-
robu na kruszywo przeprowadza się wg PN-54/B-04110.

W przypadku, gdy zachodzi trudność wycięcia z bryły materiału wyj-
ściowego próbki w kształcie sześcianu o boku 5 cm dopuszcza się prze-
prowadzenie badania wytrzymałości na ściskanie na próbkach walcowych
średnicy i wysokości 5 cm specjalnie wywierconych do badania, albo wal-
cach o średnicy i wysokości 5 do 15 cm odciętych od rdzenia odwiertu.

4.2. BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI KRUSZYWA NA ŚCISKANIE

4.2.1. Badanie wytrzymałości kruszywa na ściskanie metodą zagłębienia tłoka

4.2.1.1. Zasada badania. Badanie przeprowadza się dla kruszywa o uziar-
nieniu powyżej 4 mm:

- a) dla jednej frakcji kruszywa, z którego usunięto ziarna kruszywa
mniejsze i większe od badanej frakcji,
- b) dla kilku frakcji.

BN-63/6720-02

4.2.1.2. Przyrządy

a) stalowy cylinder o wewnętrznej średnicy i głębokości równej 150 mm (rys. 2), z tłokiem o średnicy 146 mm.

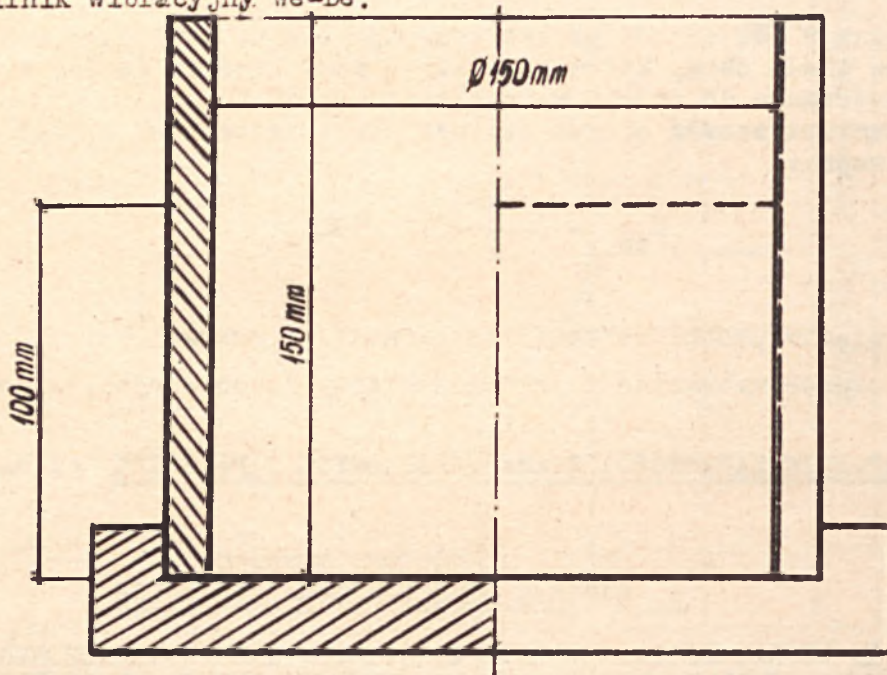
Kreski na stalowym tłoku powinny znajdować się na wysokości 50 i 70 mm nad jego dolną powierzchnią (rys. 3).

Cylinder i tłok powinny być wykonane ze stali o twardości około 200 kg/mm² wg Brinella.

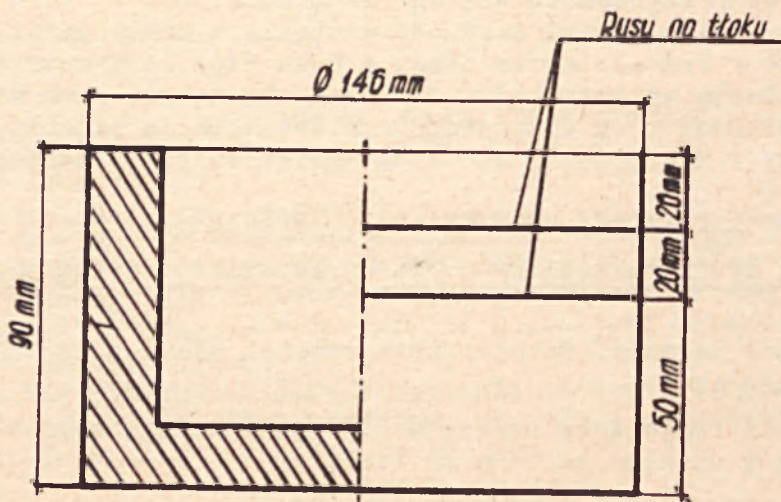
b) prasa 12,25 lub 50 ton, przegubowa, osiowo przekazuje obciążenie na stalowy tłok,

c) sita normowe,

d) silnik wibracyjny We-Be.



Rys.2. Cylinder



Rys.3. Tłok stalowy

4.2.1.3. Przygotowanie próbki. Próbkę badanego kruszywa pozostawia się do swobodnego wyschnięcia na powietrzu do stanu powietrzno-suchego, po czym przesiewa się przez sита ograniczające frakcje lub grupę frakcji.

4.2.1.4. Przebieg badania. Próbkę przygotowaną wg p. 4.2.1.3. wysypuje się swobodnie do stalowego cylindra w ten sposób, aby wyrównana powierzchnia kruszywa znajdowała się w przybliżeniu 50 mm poniżej górnej krawędzi cylindra.

Po zawibrowaniu kruszywa na stoliku wibracyjnym przez okres 30 sekund, na górnej powierzchni kruszywa umieszcza się stalowy tłok, który ręcznie lekko przyciska się do kruszywa. Dolna kreska na tłoku powinna znajdować się na jednym poziomie z górną krawędzią cylindra. Jeżeli kreska ta jest niżej lub wyżej krawędzi cylindra należy ująć lub dodać ziarna kruszywa w takiej ilości, aby spowodować położenie kreski na tłoku w jednym poziomie z krawędzią cylindra.

Stalowy cylinder z kruszywem i stalowym tłokiem, ustawia się w prasie i kruszywo poddaje ścisaniu tak, aby tłok zagłębił się o 20 mm, tzn. dopóki górna kreska stalowego tłoka pokryje się z górną krawędzią cylindra. Z chwilą wyrównania się górnej kreski na tłoku z górną krawędzią cylindra odczytuje się wielkość siły ściskającej. Stalowy tłok należy wcisnąć w cylinder prostopadle z szybkością 0,5 - 1 mm na sekundę.

Należy zwracać uwagę, aby nie nastąpiło przekrzywienie tłoka w cylindrze.

4.2.1.5. Obliczenie wyników. Wytrzymałość kruszywa na ściskanie " W_k " w kg/cm^2 oblicza się z dokładnością do 0,1 kg/cm^2 ze wzoru:

$$W_k = \frac{P}{F}$$

gdzie:

P - obciążenie badanego materiału, przy zagłębieniu tłoka do jego górnej kreski (w kg),

F - powierzchnia przekroju poprzecznego cylindra równa się 177 cm^2 .

Jako wynik miarodajny należy przyjąć średnią arytmetyczną z trzech oznaczeń.

4.2.2. Badanie wytrzymałości kruszywa na ściskanie metodą wskaźnika rozkruszenia "Z"

4.2.2.1. Przyrządy

- a) cylinder z tłokiem jak na rys. 2 i 3,
- b) prasa jak w p. 4.2.1.2.,
- c) sита normowe,
- d) waga techniczna.

4.2.2.2. Przygotowanie próbki. Ze średniej próbki laboratoryjnej wydzielą się 1,75 litra kruszywa frakcji 10 - 20 mm. Wydzieloną próbkę wysypuje się do cylindra stalowego o wymiarach podanych w p. 4.2.2.1. Kruszywo wyrównuje się i nakłada stalowy tłok.

4.2.2.3. Przebieg badania. Na tłok cylindra działa się siłą 5 t za pomocą prasy hydraulicznej. Przyrost siły działającej na tłok powinien być stopniowy w okresie 1,0 - 1,5 minut. Po uzyskaniu siły 5 t natychmiast zwalnia się nacisk prasy. Następnie zawartość cylindra wysypuje się na sito o średnicy oczka okrągłego 10 mm i przesiewa przez sito o wymia -

BN-63/6720-02

rze oczek 10, 4 i 2 mm w taki sposób, aż przez dane sito nie będą przechodziły ziarna kruszywa. W czasie przesiewania należy lekko rozluźniać palcami zbite grudki kruszywa.

4.2.2.4. Obliczenie wyników. Wskaźnik rozkruszania "Z" oblicza się ze wzoru:

$$Z = 3 - \frac{A + B + C}{100}$$

gdzie:

- A - zawartość ziaren 10 - 20 mm w % wagowych w zbadanej próbce,
- B - zawartość ziaren 4 - 20 mm w % wagowych w zbadanej próbce,
- C - zawartość ziaren 2 - 20 mm w % wagowych w zbadanej próbce.

Wskaźnik "Z" ustala się jako średnią arytmetyczną z 3 oznaczeń. Taki sam tok postępowania obowiązuje przy oznaczeniu wskaźnika "Z" dla frakcji 4 - 10 mm.

W tym przypadku wskaźnik rozkruszenia "Z" oblicza się ze wzoru:

$$Z = 3 - \frac{D + E + F}{100}$$

gdzie:

- D - zawartość ziaren 4 - 10 mm w % wagowych w zbadanej próbce,
- E - zawartość ziaren 2 - 10 mm w % wagowych w zbadanej próbce,
- F - zawartość ziaren 1 - 10 mm w % wagowych w zbadanej próbce,

4.3. BADANIE ODPORNOŚCI KRUSZYWA NA DZIAŁANIE MROZU

4.3.1. Zasada oznaczenia. Mrozoodporność określa się przez bezpośrednie zamrażanie kruszywa o wymiarze ziarn ≥ 4 mm oddzielnie dla poszczególnych frakcji. Miarą niszczącego działania wywołanego kolejnym zamrażaniem i odtajaniem w badanym materiale jest strata ciężaru badanych ziaren.

Na cykl zamrażania składa się:

- zamrażanie próbki nasyczonej wodą, w temperaturze $-20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ przez okres co najmniej 4 godzin,
- odmrażanie próbki przez zanurzenie jej w wodzie o temperaturze $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ przez okres co najmniej 4 godzin.

Ilość cykli zamrażania podana jest w normach przedmiotowych.

Badanie kruszywa pochodzącego z rozdrobnienia skał naturalnych przeprowadza się na kostkach kamiennych zgodnie z PN-54/B-04102.

4.3.2. Przyrządy

- a) zamrażarka do $-20 \pm 5^{\circ}\text{C}$,
- b) kąźnia wodna,
- c) suszarka elektryczna lub gazowa,
- d) waga techniczna do 2 kg,
- e) komplet sit normowych,
- f) zamknięte metalowe naczynie perforowane, z dnem perforowanym lub z siatki z pokrywką - do przechowywania kruszywa w czasie badania,

- g) miska lub płyta o jasnej jednokolorowej powierzchni, do sprawdzenia makroskopowego badanego materiału,
- h) lupa i igła stalowa,
- i) pędzel lub szczotka z ostrego włosa.

4.3.3. Przygotowanie próbki. Do badania ziaren kruszywa frakcji do 20 mm pobiera się ze średniej próbki laboratoryjnej próbkę o wielkości około 1 litra, a do badania ziaren powyżej 20 mm - próbkę około 1,5 l.

Próbkę pobraną do badania, dokładnie przemywa się wodą, ziarna oczyszcza się metalowym pędzlem lub szczotką z pyłu, po czym suszy się je w suszarce w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru. Wysuszoną próbkę rozdziela się przez przesiewanie na poszczególne frakcje, z których pobiera się odpowiednią ilość do badania. Ilość tę waży się z dokładnością do 0,5 g. We frakcjach o wielkości ziaren powyżej 20 mm określa się również ilość ziaren.

4.3.4. Przebieg badania. Przygotowaną naważkę wsypuje się do perforowanego naczynia warstwą nie przekraczającą wielkości największego ziarna badanej frakcji. Po czym naczynie z kruszywem zanurza się w wodzie w temperaturze 20 ± 5°C w taki sposób, aby poziom wody znajdował się co najmniej o 20 mm nad pokrywą naczynia. Po zanurzeniu kruszywa należy poruszyć kilkakrotnie naczyniem z kruszywem w dół i do góry, aby usunąć pęcherzyki powietrza znajdujące się między ziarnami kruszywa, po czym naczynie z kruszywem pozostawia się w spokoju w wodzie w okresie 48 godzin. Po tym okresie czysu naczynie z kruszywem wyjmuje się z wody i wstawia do zamrażarki oziębionej do -20 ± 5°C. Próbkę pozostawia się w zamrażarce co najmniej przez 4 godziny licząc od chwili ponownego osiągnięcia w zamrażarce temperatury -20 ± 5°C po wstawieniu do niej próbki badanego kruszywa. Po tym okresie czasu naczynie z badanym kruszywem wyjmuje się z zamrażarki i zanurza w łaźni wodnej o temperaturze 20 ± 5°C, gdzie pozostawia się je na co najmniej 4 godziny.

Po upływie przewidzianej ilości cykli badaną naważkę suszy się w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru i przesiewa przez sito, które odpowiada dolnej granicy badanej frakcji.

Pozostałość na sicie waży się..

4.3.5. Obliczenie wyników. Stratę ciężaru badanej próbki oblicza się w procentach z dokładnością do 0,1 ze wzoru:

$$M_x = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100$$

gdzie:

- M_x - ilość cykli przewidziana dla danego kruszywa,
- C_1 - ciężar naważki przed badaniem na zamrażanie, w gramach,
- C_2 - ciężar pozostałości na sicie po próbie zamrażania, w gramach.

Po skończonym badaniu mrozoodporności podaje się również rodzaj zniszczeń spowodowanych działaniem mrozu (pęknięcia ziaren, miejsca dające się łatwo odłupać igłą, skruszenia krawędzi, narożników i powierzchni, wykruszenie cząstek itp.).

5. BADANIE CECH CHEMICZNYCH

5.1. PRZYGOTOWANIE PRÓBKI ANALITYCZNEJ

Próbkę kruszywa otrzymaną do badania należy rozsypać w miejscu zabezpieczającym przed zanieczyszczeniem (np. na pomoście drewnianym, podłożu betonowym, brezencie itp.) i starannie wymieszać przez usypanie z niej stożka co najmniej trzykrotnie, za każdym razem w innym miejscu. Jeżeli wymiary ziarn kruszywa są większe niż 20 mm kruszywo należy rozdrobnić do tej wielkości ziaren. Stożek należy rozpląszczyć w warstwę grubości około 10 cm, podzielić na krzyż, na cztery symetryczne części, z których dwie przeciwległe należy odrzucić. Z pozostałych uformować nowy stożek, następnie rozpląszczyć go i podzielić jw. Postępując jak wyżej zmniejszyć próbkę do około 1 kg.

Otrzymaną próbkę rozdrobnić, tak aby całość przeszła przez sito o boku oczka kwadratowego 1 mm. Z rozdrobnionego w ten sposób materiału pobrać próbkę o ciężarze około 20 g. Próbkę tę należy rozetrzeć w moździerzu agatowym tak, aby całość przeszła przez sito o wymiarze boku oczka kwadratowego 0,08 mm. Po wymieszaniu próbkę należy przechowywać w słoiku z doszlifowanym korkiem.

5.2. OZNACZENIE ZAWARTOŚCI SIARKI

5.2.1. Zasada oznaczenia. Zawartość siarki w postaci siarczanów, określa się wytrącając je chlorkiem baru z kwaśnego roztworu po uprzednim wytrąceniu i odsączeniu wodorotlenków żelazowego i glinowego. Siarczany określa się metodą wagową jako B_2SO_4 .

Zawartość siarki całkowitej, po rozpuszczeniu i utlenieniu próbki roztworem Leforta, określa się metodą stosowaną przy oznaczeniu siarczanów.

Zawartość siarki w postaci siarczków określa się jako różnicę między zawartością siarki całkowitej i siarki w postaci siarczanów.

5.2.2. Odczynniki

- a) kwas solny o c.wł. 1,17,
- b) " " 10 % roztwór,
- c) " " 1 % roztwór,
- d) kwas azotowy o c.wł. 1,4,
- e) roztwór Leforta - ostrożnie zmieszać 3 części objętościowe kwasu azotowego (c.wł. 1,4) i 1 część kwasu solnego (c.wł. 1,17). Roztwór Leforta przygotowuje się bezpośrednio przed oznaczeniem.
- f) amoniak 10 % roztwór,
- g) błękit bromotymolowy 0,4 % roztwór w wodzie,
- h) azotan srebrny 1 % roztwór wodny (w 100 ml wody - 1 g $AgNO_3$ i 5 ml kwasu azotowego o c.wł. 1,4),
- i) chlorek barowy 10 % roztwór,
- j) chloran potasowy ($KClO_3$) krystaliczny.

5.2.3. Oznaczenie zawartości siarczanów

5.2.3.1. Przebieg badania. Do zlewki o pojemności 250 ml odważa się z dokładnością do 0,2 mg, około 1 g próbki kruszywa przygotowanego do analizy i dodaje 50 ml 10 % roztworu kwasu solnego i 50 ml wody.

Następnie nakrywa się zlewkę szkiełkiem zegarkowym, ogrzewa do wrzenia, dodaje kilka kropeł kwasu azotowego i gotuje około 5 minut. Do gorącego roztworu dodaje się, stale mieszając kroplami amoniaku tak długo, do pólki nie zacznie ukazywać się osad wodorotlenków, po czym dodaje się 3 krople błękitu bromotymolowego i w dalszym ciągu amoniak, pólki roztwór nad osadem nie zabarwi się na kolor niebieskozielony.

Następnie ustawia się zlewkę w ciepłym miejscu (około 70°C) dopóki osad nie skoaguluje, po czym zawartość zlewki sączy się przez średni gęsty sączek przemywając ciepłą wodą z dodatkiem kilku kropeł amoniaku. Osad wraz z sączkiem przenosi się do zlewki, w której było przeprowadzane strącanie. Osad rozpuszcza się w 10 - 20 kroplach kwasu solnego. Zawartość zlewki ogrzewa się do wrzenia i strąca ponownie wodorotlenki amoniakiem, następnie sączy się i przemywa, aż do zaniku reakcji na chlorki. W przypadku, jeżeli ogólna ilość przesącza po dwóch strącaniach jest większa niż 250 ml, należy roztwór zatężyć odparowując do tej objętości na łaźni wodnej.

Do roztworu dodaje się kroplami 10 % roztworu kwasu solnego do pojawienia się żółtego zabarwienia, po czym dodaje się jeszcze 1 ml stężonego kwasu solnego (1,19) i ogrzewa do wrzenia.

Następnie mieszając dodaje się kroplami 10 ml 10 % roztworu chlorku barowego, krótko gotuje i pozostawia na łaźni wodnej naczynie ze strąconym osadem - przykryte szkiełkiem zegarkowym na okres 4 godzin. W przypadku, jeżeli osadu jest bardzo mało, pozostawia się zlewkę do następnego dnia w temperaturze 18 + 2°C. Następnie zawartość sączy się przez gęsty sączek przemywa 5 razy gorącym 1 % kwasem solnym a następnie gorącą wodą, do zaniku reakcji na chlorki. Osad z sączkiem suszy się, a następnie przenosi do wyżarzonego i zważonego tygielka, ostrożnie spala oraz wyżarza w temperaturze około 800°C do stałego ciężaru.

5.2.3.2. Obliczenie wyników. Zawartość siarczanów (x) w przeliczeniu na SO₃ w procentach wagowych, oblicza się z dokładnością do 0,01 ze wzoru:

$$x = \frac{a \cdot 0,343}{n} \cdot 100 \%$$

gdzie:

a - ciężar osadu siarczanu baru, w gramach,

n - naważka próbki, w gramach,

0,343 - współczynnik przeliczeniowy z BaSO₄ na SO₃.

5.2.4. Oznaczenie zawartości siarki całkowitej

5.2.4.1. Przebieg badania. Do porcelanowej parowniczkii odważa się około 1 g próbki przygotowanej wg p. 5.1. z dokładnością do 0,2 mg, dodaje się 10 do 15 ml roztworu Leforta i pozostawia parowniczkę nakrytą szkiełkiem zegarkowym na całą dobę. Następnie dodaje się około 0,1 g KClO₃ i gotuje, aż do zaniku brązowych oparów.

Parowniczkę i szkiełko zmywa się destylowaną wodą i roztwór odparowuje w łaźni wodnej do sucha. Pozostałość rozpuszcza się w 50 ml 10 % roztworze HCl. Następnie zawartość parowniczkii za pomocą gorącej wody spłukuje się do zlewki o pojemności 250 ml i ogrzewa się do wrzenia.

Dalszy tok oznaczenia, jak w p. 5.2.3.1.

5.2.4.2. Obliczenie wyników. Zawartość siarki całkowitej (y) w przeliczeniu na SO₃ w procentach wagowych oblicza się z dokładnością do 0,01 ze wzoru podanego w p. 5.2.3.2.

BN-63/6720-02

5.2.5. Oznaczenie zawartości siarki w postaci siarczków. Zawartość siarki w postaci siarczków (z) wyrażona jako S w procentach wagowych próbki oblicza się z dokładnością do 0,01 z różnicy między siarką całkowitą i siarką w postaci siarczanów ze wzoru:

$$z = (y - x) \cdot 0,400 \%$$

gdzie:

x - zawartość siarki w postaci siarczanów w procentach oznaczona wg punktu 5.2.3.,

y - zawartość siarki całkowitej w procentach oznaczona wg punktu 5.2.4.,

0,400 - współczynnik przeliczeniowy SO_3 na S.

5.3. OZNACZENIE STRAT PRZY PRAŻENIU

5.3.1. Zasada oznaczenia. Wyprażenie odważonej próbki w temperaturze $1000^{\circ}C$ do stałego ciężaru i oznaczenie ubytku ciężaru.

5.3.2. Przebieg badania. Około 1 g próbki wysuszonej w temperaturze $60^{\circ}C$ do stałego ciężaru odważyć w tyglu porcelanowym z dokładnością do 0,2 mg i prażyć w temperaturze $1000^{\circ}C$ do stałego ciężaru. Po ostudzeniu w eksykatorze w ciągu około pół godziny tygiel należy szybko zważyć. Jeżeli próbka po wyżarzeniu przy $1000^{\circ}C$ przedstawia stopioną pozostałość, powtarza się określenie z nową naważką wyżarzając próbę przy niższej temperaturze, ale nie niższej niż $800^{\circ}C$.

Przy podawaniu wyników należy jako uzupełnienie podać, że wyżarzenie było prowadzone przy temperaturze niższej niż $1000^{\circ}C$.

5.3.3. Obliczenie wyników. Straty przy prażeniu "z" w procentach próbki suchej oblicza się z dokładnością do 0,01 ze wzoru:

$$z = \frac{(a - b)}{a} \cdot 100 \%$$

gdzie:

a - ciężar próbki pobranej do badania, w gramach,

b - ciężar próbki po wyprażeniu, w gramach.

5.4. OZNACZENIE SKŁONNOŚCI DO ROZPADU

5.4.1. Rodzaje rozpadu. Rozróżnia się trzy rodzaje rozpadu kruszyw lekich:

- krzemianowy - wywołany przemianą β krzemianu dwuwapniowego w krzemian dwuwapniowy,
- żelazowy - wywołany utlenianiem się związków żelaza dwuwartościowego na trójwartościowy,
- wapniowy - wywołany przejściem tlenku wapnia (CaO) w wodorotlenek wapnia ($CaOH_2$).

5.4.2. Przyrządy

- naczynie do naparzania o pojemności 10 litrów z pokrywą do badania pod ciśnieniem atmosferycznym,

- b) autoklaw nadający się do pracy pod ciśnieniem do 12 atm, z manometrem do 15 atmosfer, zaopatrzony w skalę z podziałką co 0,1 atm i termometrem do 200°C,
- c) lampka kwarcowa analityczna zaopatrzona w litr Wooda,
- d) puszka o objętości 2 litrów z perforowanej blachy lub metalowej siatki z otworami około 2 mm.

5.4.3. Oznaczenie rozpadu krzemianowego pod lampą kwarcową

5.4.3.1. Przygotowanie próbki. Z próbki laboratoryjnej należy pobrać losowo kilkanaście większych kawałków kruszywa i bezpośrednio przed badaniem przełamać je na dwie części.

5.4.3.2. Przebieg badania. Badanie polega na naswietlaniu w ciemności świeżego przełomu 10 kawałków badanego kruszywa lampą kwarcową, zaopatrzoną w filtr Wooda i określenie na podstawie oględzin okiem nieuzbrojonym barw występujących na oświetlonych powierzchniach kruszywa.

5.4.3.3. Opis wyników badania. Jeżeli występuje równomierna luminiscencja ciemno fioletowa lub jasno fioletowa oznacza to, że kruszywo nie wykazuje rozpadu krzemianowego. Jeżeli występują plamy o barwie luminiscencji od żółtej poprzez ciemno pomarańczową do cynamonowej, na ciemnym tle to kruszywo wykazuje z reguły rozpad krzemianowy.

Jeżeli występuje luminiscencja o barwie fioletowej w różnych odcieniach i występuje tylko kilka małych świecących pojedynczych punktów - kruszywo wykazuje nieznaczne ślady rozpadu krzemianowego.

5.4.4. Badanie na rozpad żelazowy przez zanurzenie kruszywa w wodzie

5.4.4.1. Przygotowanie próbki. Badanie przeprowadza się dla frakcji powyżej 4 mm. Ze średniej próbki laboratoryjnej pobiera się próbkę do badania o objętości około 1,5 litra, dla każdej badanej frakcji lub grup frakcji. Pobraną próbkę suszy się do stałego ciężaru w temperaturze 105-110°C i przesiewa przez sita ograniczając frakcje.

5.4.4.2. Przebieg badania. Próbkę badanej frakcji o objętości około 1,5 litra wysuszoną do stałego ciężaru i zważoną z dokładnością do 1 g, umieszcza się w naczyniu z destylowaną wodą i pozostawia się w spokoju na 30 dni w temperaturze pomieszczenia.

Próbka kruszywa przez cały czas badania powinna być zanurzona w wodzie, którą w razie nadmiernego wyparowania z naczynia należy uzupełnić.

Kruszywo lżejsze od wody należy przykryć nierdzewną siatką w miarę po trzeby obciążoną tak, aby kruszywo było zanurzone w wodzie.

Po upływie przewidzianego terminu, próbkę przenosi się na sito o oczkach równych połowie niższej granicy frakcji, dokładnie przemywa wodą, a następnie suszy się do stałego ciężaru i waży.

5.4.4.3. Obliczenie wyników. Ubytek ciężaru "Uw" badanej próbki kruszywa w procentach, w stosunku do pierwotnego ciężaru próbki, określa się od dzielnie dla każdej frakcji lub grupy z dokładnością do 0,01 ze wzoru:

$$Uw = \frac{A - B}{A} \cdot 100 \%$$

gdzie:

- A - ciężar próbki wysuszonej do stałego ciężaru przed badaniem, w gramach,
- B - ciężar próbki wysuszonej do stałego ciężaru po badaniu i przesianiu przez sito, w gramach.

BN-63/6720-02

5.4.5. Badanie na rozpad krzemianowy i wapniowy przez naparzanie

5.4.5.1. Przygotowanie próbki. Próbkę należy przygotować w sposób, podany w p. 5.4.4.1.

5.4.5.2. Przebieg badania przy naparzanu, pod ciśnieniem atmosferycznym. Próbkę badanej frakcji kruszywa przygotowanej wg p. 5.4.4.1. objętości 1,5 litra suszy się do stałego ciężaru i waży z dokładnością do 1 g.

Następnie próbkę nasypuje się do puszki, którą umieszcza się w naczyniu do naparzanania tak, aby dno jej było w przybliżeniu w połowie wysokości naczynia do naparzanania.

Do naczynia nalewa się wody na wysokość 2 cm poniżej dna puszki. Naczynie zakrywa się pokrywą, a wodę podgrzewa do wrzenia i 3 godziny gotuje intensywnie tak, aby para wodna wychodziła na zewnątrz przez otwór w pokrywie.

Następnie puszkę wyjmuje się, zanurza w wodzie o temperaturze pomieszczenia i pozostawia w niej przez 3 godziny. Kolejne naparzanie i ochłodzenie próbki przeprowadza się trzykrotnie. Po ostatnim ochłodzeniu próbkę przemywa się wodą na sicie z otworami równymi połowie niższej granicy badanej frakcji, suszy do stałego ciężaru w temperaturze 105 - 110°C i ponownie waży.

5.4.5.3. Przebieg badania przy zastosowaniu autoklawizacji. Do autoklawu dolewa się wody w ilości najwyżej 1/10 jego objętości. Próbkę badanej frakcji pobraną wg p. 5.4.4.1. o objętości 1,5 litra suszy się do stałego ciężaru i waży z dokładnością do 1 g.

Następnie wysypuje się próbkę do puszki, którą wkłada się do autoklawu tak, aby jej dno było najwyżej 2 cm pod powierzchnią wody. Autoklaw zakrywa się i nagrzewa, przy czym pozostawia się wylot wentyla otwarty, dopóki nie zacznie przez niego uchodzić para. Ciśnienie w autoklawie reguluje się szybkością nagrzewania lub w razie potrzeby wypuszczeniem pary i utrzymuje tak, aby przez pół godziny po rozpoczęciu ogrzewania ciśnienie osiągnęło 12 atm. Ciśnienie to utrzymuje się na tym poziomie z dokładnością do + 0,5 atm przez 2 godziny, a następnie w ciągu 30 minut doprowadza się ciśnienie do normalnego.

Po całkowitym wyrównaniu ciśnienia w autoklawie z ciśnieniem panującym w pomieszczeniu, autoklaw otwiera się, puszkę z kruszywem wyjmuje i dokładnie przemywa wodą o temperaturze +40-50°C na sicie o oczkach równych połowie niższej granicy frakcji. Pozostałość na sicie suszy się w temperaturze 105 - 110°C do stałego ciężaru i waży.

5.4.5.4. Obliczenie wyników. Ubytek ciężaru "U_{np}" badanej próbki kruszywa w procentach w stosunku do pierwotnego ciężaru próbki określa się oddzielnie dla każdej badanej frakcji lub grupy frakcji z dokładnością do 0,01 g ze wzoru:

$$U_{np} = \frac{A - B}{A} \cdot 100 \%$$

gdzie:

- A - ciężar próbki wysuszonej do stałego ciężaru przed badaniem, w gramach,
- B - ciężar pozostałości próbki po badaniu i przesianiu przez sito oraz po wysuszeniu do stałego ciężaru.

K O N I E C

INFORMACJA DODATKOWA

W wyniku prac unifikacyjnych Stałej Komisji Budownictwa RWPG opracowane zostały w ramach prac tej Komisji ujednoczone badania techniczne kruszyw nieorganicznych lekkich, stosowanych jako wypełniacze do betonów.

Zgodnie z przyjętymi zasadami materiały opracowane przez tę organizację stanowią podstawę do wydania odnośnych aktów normatywnych w krajach członkowskich.

Opracowana norma stanowi właśnie akt normatywny oparty o ustalenia RWPG, zawierający wszystkie badania jakie mogą dotyczyć kruszyw lekkich oraz ujednoczona te badania. Przeprowadzanie badań metodami podanymi w normie pozwoli nie tylko na porównywalność wyników otrzymanych w kraju przez różne instytucje naukowe i badawcze, ale również na porównywalność wyników badań prowadzonych przez inne kraje członkowskie RWPG.

O k r e ś l e n i a

Podane poniżej określenia, przyjęte również w treści normy, zostały ustalone i zalecane do stosowania na posiedzeniu Sekcji Materiałowej Stałej Komisji Budownictwa RWPG w kwietniu 1962 r.

1. Kruszywo nieorganiczne - kruszywo zawierające wyłącznie związki nieorganiczne. Otrzymuje się je z rozdrobnienia skał naturalnych lub przeróbki surowców mineralnych.
2. Kruszywo porowate, kruszywo lekkie - kruszywo nieorganiczne o ciężarze objętościowym mniejszym lub równym 1800 kg/m^3 .
3. Próbka średnia (przeciętna) - część kruszywa pobrana z próbek pierwotnych, reprezentująca partię kruszywa podlegającą badaniom.
4. Próbka zmniejszona - próbka zmniejszona w określony sposób do od powiedniej wielkości niezbędnej do przeprowadzenia badań.
5. Naważka - część zmniejszonej lub przygotowanej do badań laboratoryjnych próbki przeznaczona do przeprowadzenia określonego badania.
6. Temperatura pomieszczenia - temperatura powietrza $20 \pm 5^\circ\text{C}$ w pomieszczeniu, w którym przeprowadza się badania.
7. Ciężar właściwy - ciężar jednostki objętości kruszywa lekkiego, wysuszonego do stałego ciężaru, bez przestrzeni pustych i por. Podaje się w g/cm^3 .
8. Ciężar objętościowy - ciężar jednostki objętości ziaren kruszywa lekkiego, wysuszonego do stałego ciężaru, z pustkami i porami wewnętrznymi. Podaje się w g/cm^3 lub kg/m^3 .
9. Ciężar nasypowy kruszywa - ciężar jednostki objętości kruszywa lekkiego, łącznie z porami zawartymi w kruszywie oraz wolnymi przestrzeniami między ziarnami kruszywa oznaczony:
 - a) dla kruszywa w stanie luźno usypanym,
 - b) dla kruszywa w stanie utrzęsionym.Podaje się w kg/m^3 .
10. Porowatość ziaren - objętość porów wyrażona w procentach i odniesiona do jednostki objętości danego kruszywa.
11. Wolne przestrzenie - pomiędzy ziarnami kruszywa - objętość przestrzeni między ziarnami kruszywa, wyrażona w procentach, odniesiona do całkowitej objętości kruszywa i oznaczona dla kruszywa:
 - a) w stanie luźno usypanym,
 - b) w stanie utrzęsionym.

12. Wilgotność kruszywa - ilość wody zawarta w ziarnach i na powierzchni ziaren kruszywa, wyrażona w procentach, odniesiona do ciężaru ziarn kruszywa w stanie suchym.
13. Nasiąkliwość kruszywa - zdolność ziaren kruszywa do wchłaniania wody. Określona jest ilością wody wchłoniętej przez ziarna kruszywa wysuszone do stałego ciężaru, po zanurzeniu ich w wodzie. Nasiąkliwość kruszywa podaje się w procentach ciężaru albo w procentach objętości.
14. Nasiąkliwość krótkotrwała kruszywa - nasiąkliwość (12) po 24 godz. moczenia kruszywa w wodzie (w razie potrzeby po 6 godzinach).
15. Nasiąkliwość normalna kruszywa - nasiąkliwość (12) po 48 godz. moczenia kruszywa w wodzie.
16. Nasiąkliwość całkowita kruszywa - nasiąkliwość (12) po okresie moczenia kruszywa w wodzie do stałego ciężaru.
17. Uziarnienie kruszywa (skład granulometryczny kruszywa) - procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszywa odniesiona do ogólnego ciężaru kruszywa.
18. Krzywa uziarnienia - wykreślne podanie uziarnienia kruszywa.
19. Sito do przesiewu kruszywa - siatka tkana z drutów o oczkach kwadratowych lub z blachy perforowanej o oczkach okrągłych i znormalizowanym wymiarze oczek, umocowana w odpowiedniej ramie metalowej lub drewnianej.
20. Komplet sit do przesiewu kruszywa - zestaw sit o oczkach kwadratowych i okrągłych wg określonych wymiarów (ciągu liczb), oczek sit przeznaczony do analizy sitowej uziarnienia kruszywa.
21. Frakcja kruszywa - mieszanina ziarn różnej wielkości w granicach dwóch kolejnych sit, z których sito o mniejszych otworach zatrzymuje, a sito o większych otworach przepuszcza wszystkie ziarna tej mieszaniny.
22. Nadziarno kruszywa - ziarna kruszywa, które pozostają na sicie o wielkości maksymalnego wymiaru ziarna kruszywa danej frakcji lub grupy frakcji.
23. Podziarno - ziarna o wymiarach mniejszych aniżeli dolna granica frakcji, lub dolna granica grupy frakcji kruszywa.
24. Największy wymiar ziarn w kruszywie - ustalona badaniem nominalna wielkość oczek sita, na którym ogólna pozostałość ziarn kruszywa wynosi nie więcej niż 5 % ciężaru badanej próbki.
25. Najmniejszy wymiar ziarn w kruszywie - ustalona badaniem nominalna wielkość sita, przez które przechodzą jeszcze ziarna kruszywa, lecz w ilości większej niż 5 % ciężaru badanej próbki.

Załącznik do BN-63/6720-02

26. Wytrzymałość kruszywa - zdolność stawiania oporu zewnętrznym, sta-
tycznie działającym siłom.
27. Wytrzymałość kostkowa lub walcowa - wytrzymałość skały lub mate-
riału wyjściowego, przeznaczonego do przerobu na kruszywo. Ustala
się na wyciętych próbkach, mających kształt sześcianu lub walca o
określonych wymiarach. Próbkę przy badaniu poddaje się cieśnieniu
działającym osiowo na ich podstawy i stopniowo wzrastającym, aż do
całkowitego zniszczenia próbki. Określa się w kg/cm^2 .
28. Mrozoodporność kruszywa - zdolność kruszywa nasyconego wodą do sta-
wiania oporu kolejnemu działaniu zamrażania i odmrażania w określo-
nych warunkach.
29. Rozpad kruszywa - skłonność do samoistnego rozdrabniania się ziem
kruszywa, wywołana obecnością substancji, u których zmiana ich ro-
dzaju lub zachodzące reakcje chemiczne powodują zwiększenie objęto-
ści.

SPIS TREŚCI

	Str.
1. WSTĘP	1
1.1. Przedmiot normy	1
1.2. Zastosowanie	1
1.3. Określenie	1
1.4. Normy związane	1
2. BADANIA TECHNICZNE	1
2.1. Rodzaje badań	1
2.2. Przygotowanie do badań	1
2.2.1. Pobieranie i przygotowanie próbek	1
2.2.2. Wielkość partii	2
2.2.3. Wielkość próbki ogólnej	2
2.2.4. Wybór rodzaju badania	2
2.3. Ważenie	3
2.4. Pomiar objętości cieczy	3
2.5. Suszenie do stałego ciężaru	3
2.6. Pobieranie, przygotowanie i przechowywanie próbek	3
2.7. Temperatura kruszywa i sprzętu przy badaniach	3
2.8. Ilość równolegle przeprowadzonych prób	3
2.9. Wymagania	3
3. BADANIA CECH FIZYCZNYCH	
3.1. Oznaczenie ciężaru właściwego	3
3.1.1. Zasada oznaczenia	3
3.1.2. Przyrządy i materiały	4
3.1.3. Przygotowanie próbki	4
3.1.4. Wykonanie oznaczenia	4
3.1.5. Wynik oznaczenia	5
3.2. Oznaczenie ciężaru objętościowego	5
3.2.1. Zasada oznaczenia	5
3.2.2. Oznaczenie ciężaru objętościowego kruszywa za pomocą cylindra pomiarowego	5
3.2.3. Oznaczenie ciężaru objętościowego kruszywa za pomocą ważenia w powietrzu i w wodzie	8

	Str.
3.3. Oznaczenie ciężaru nasypowego	10
3.3.1. Zasada oznaczenia	10
3.3.2. Sprzęt i materiały	10
3.3.3. Przygotowanie próbki	12
3.3.4. Wykonanie oznaczenia	12
3.4. Oznaczenie porowatości ziaren kruszywa	12
3.5. Oznaczenie wolnych przestrzeni w kruszywie	13
3.5.1. Sprzęt i materiały	13
3.5.2. Przygotowanie próbki	13
3.5.3. Wykonanie oznaczenia	13
3.6. Oznaczenie zawartości wilgoci	14
3.6.1. Zasada oznaczenia	14
3.6.2. Przyrządy	14
3.6.3. Przygotowanie próbki	14
3.6.4. Przebieg badania	14
3.6.5. Obliczenie wyników	14
3.7. Oznaczenie nasiąkliwości	15
3.7.1. Zasada oznaczenia	15
3.7.2. Przyrządy	15
3.7.3. Przygotowanie próbki	15
3.7.4. Przebieg oznaczenia	15
3.7.5. Obliczenie wyników	15
3.8. Oznaczenie uziarnienia	16
3.8.1. Zasada oznaczenia	16
3.8.2. Przyrządy	16
3.8.3. Przygotowanie próbki	16
3.8.4. Przebieg badania	16
3.8.5. Obliczenie i opracowanie wyników analizy sitowej	17
3.9. Oznaczenie zmiany objętości	18
3.10. Oznaczenie zawartości obcych zanieczyszczeń	19
3.11. Oznaczenie zawartości ziarn wydłużonych i płaskich	19
4. BADANIA CECH WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH	19
4.1. Badanie wytrzymałości na ściskanie materiału przeznaczonego do przerobu na kruszywo	19
4.2. Badanie wytrzymałości kruszywa na ściskanie	19

	Str.
4.2.1. Badanie wytrzymałości kruszywa na ściskanie metodą zagłębienia tłoka	19
4.2.2. Badanie wytrzymałości kruszywa na ściskanie metodą wskaźnika rozkruszenia "Z"	21
4.3. Badanie odporności kruszywa na działanie mrozu	22
4.3.1. Zasada oznaczenia	22
4.3.2. Przyrządy	22
4.3.3. Przygotowanie próbki próbki	23
4.3.4. Przebieg badania	23
4.3.5. Obliczenie wyników	23
5. BADANIE CECH CHEMICZNYCH	24
5.1. Przygotowanie próbki analitycznej	24
5.2. Oznaczenie zawartości siarki	24
5.2.1. Zasada oznaczenia	24
5.2.2. Odczynniki	24
5.2.3. Oznaczenie zawartości siarczanów	24
5.2.4. Oznaczenie zawartości siarki całkowitej	25
5.2.5. Oznaczenie zawartości siarki w postaci siarczków	26
5.3. Oznaczenie strat przy prażeniu	26
5.3.1. Zasada oznaczenia	26
5.3.2. Przebieg badanie	26
5.3.3. Obliczenie wyników	26
5.4. Oznaczenie skłonności do rozpadu	26
5.4.1. Rodzaje rozpadu	26
5.4.2. Przyrządy	26
5.4.3. Oznaczenie rozpadu krzemianowego pod lampą kwarcową	27
5.4.4. Badanie na rozpad żelazowy przez zanurzenie kruszywa w wodzie	27
5.4.5. Badanie na rozpad krzemianowy i wapniowy przez naparzanie	28
INFORMACJA DODATKOWA	29
OKREŚLENIA (załącznik do BN-63/6720-02)	

BG PW

BN. 004729



40000000343084