

	N O R M A   B R A N Ż O W A	BN-74/6739-03
Materiały budowlane	Beton hydrotechniczny  Metody badań. Szybka ocena mrozoodporności bez zamrażania próbek	Gr.katalogowa  VII - 19

## 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest szybka ocena mrozoodporności betonu i zaprawy cementowej bez zamrażania próbek metodą badania jego nasiąkliwości oraz wytrzymałości na rozciąganie.

1.2. Zakres stosowania. Normę należy stosować przy projektowaniu składu i kontroli jakości betonu hydrotechnicznego wg BN-62/6738-07, tj.:

a/ jako podstawę do szybkiej oceny mrozoodporności w przypadkach, gdy niezbędna jest optymalizacja składu mieszanki betonowej w czasie krótszym niż to umożliwia sposób badania metodą tradycyjną wg BN-62/6738-05;

b/ jako metodę badania pomocniczego dla podstawowego badania mrozoodporności betonu wg BN-62/6738-05.

Ponadto norma może służyć do szybkiej oceny mrozoodporności zaprawy cementowej jako metoda badania pomocniczego dla badania podstawowego wg PN-71/B-04500.

1.3. Określenie. Marka mrozoodporności betonu hydrotechnicznego - symbol /np.M-100/, określający odporność betonu na działanie mrozu ustaloną wg BN-62/6738-05 na podstawie badania spadku wytrzymałości na zginanie próbek betonu po przewidzianej liczbie cykli zamrażania i odmrażania.

## 2. BADANIE

### 2.1. Przygotowanie do badania

2.1.1. Wymagania ogólne. Mieszanka betonowa przeznaczona do przygotowania próbek powinna odpowiadać wymaganiom BN-62/6738-04 i zgodnie z tą normą powinna być użyta do napełniania form nie później, niż w ciągu 30 minut od zakończenia mieszania. Z betonu należy usunąć ziarna kruszywa większe od 40 mm, a z zaprawy cementowej - ziarna większe od 10 mm. Maksymalna objętość betonu hydrotechnicznego, przy której należy pobrać co najmniej jedną serię próbek, wynosi przy betonowaniu ciągłym: 200 m<sup>3</sup> przy grubości konstrukcji od 1,5 m, a 4000 m<sup>3</sup> przy grubości konstrukcji ponad 1,5 m.

2.1.2. Typ i liczba próbek. Do badań stanowiących podstawę przewidywania mrozoodporności betonu należy stosować próbki walcowe o średnicy i wysokości 16 cm /typ B wg PN-63/B-06250/. Do badania zapraw należy stosować próbki - bełeczki o przekroju 4 x 4 cm i długości 16 cm. Liczba próbek w serii powinna wynosić 6 szt.

### INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Techniki Budowlanej dnia 31 grudnia 1974 r.  
jako norma obowiązująca w zakresie określonym normą od dnia 1 kwietnia 1975 r.  
/Dz.Norm.i Miar nr.....poz...../

2.1.3. Formy. Do wykonywania próbek walcowych należy stosować formy typu B wg PN-63/B-06250, a do próbek - beleczek formy wg PN-73/B-04302.

2.1.4. Przygotowanie próbek. Sposób wykonywania, przechowywania i przewożenia próbek walcowych, a w odniesieniu do próbek - beleczek z wyjątkiem ich kształtu, powinien być zgodny z PN-63/B-06250.

Każda próbka powinna być oznaczona symbolem serii i numerem kolejnym w serii.

## 2.2. Opis badania

### 2.2.1. Przyrządy

- a/ urządzenie do nasycania próbek pod ciśnieniem 30 at, którego schemat podaje rysunek składające się ze zbiornika ciśnieniowego z dokręcaną pokrywą, manometrem i zaworami oraz butli sprężonego powietrza z reduktorem, zaworami i węzłem do połączenia butli ze zbiornikiem. Średnica wewnętrzna zbiornika powinna wynosić co najmniej 180 mm, a pojemność co najmniej 14 litrów,
- b/ wanna lub inne naczynie otwarte do nasycania próbek,
- c/ suszarka laboratoryjna z urządzeniem do regulowania temperatury,
- d/ waga laboratoryjna techniczna o dokładności do 10 g i nośności co najmniej do 10 kg - dla próbek walcowych,
- e/ waga laboratoryjna o dokładności do 1 g i zakresie obciążeń do co najmniej 1 kg - dla próbek - beleczek,
- f/ prasa laboratoryjna o nacisku co najmniej do 10 T i dokładności odczytu do 10 kg - dla próbek walcowych,
- g/ aparat Michaelisa lub odpowiednia prasa - do badania próbek - beleczek.

2.2.2. Roztwór do nasycania próbek powinien zawierać 20 g suchej substancji soli kwasu lignosulfonowego /np. Klutanitu/ na każde 10 litrów wody o temperaturze  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Woda powinna odpowiadać wymaganiom określonym dla wody wg PN-58/B-32250.

Roztwór należy przygotować bezpośrednio przed rozpoczęciem nasycania. Należy go dobrze wymieszać wstępnie i sukcesywnie mieszać co kilka godzin. W zbiorniku ciśnienie - wym nie należy mieszać roztworu.

### 2.2.3. Przebieg badania próbek walcowych

2.2.3.1. Suszenie. Po 21 dniach dojrzewania próbek należy umieścić całą badaną serię próbek /6 sztuk/ w suszarce, wysuszyć w temperaturze  $105 - 110^{\circ}\text{C}$  do stałej masy, ostudzić, zważyć osobno każdą próbkę z dokładnością do 10 g i odnotować wynik ważenia/G1/.

2.2.3.2. Nasycanie. Następnie próbki należy wstawić do otwartej wanny z roztworem wg 2.2.2. tak, aby próbki były zanurzone do 1/4 wysokości. Po 24 godzinach należy dolać roztworu tak, aby próbki były zanurzone do 1/2 wysokości, po następnych 24 godzinach dolać roztworu do 3/4 wysokości próbek, a po dalszych 24 godzinach znowu dolać roztworu tak, aby próbki były przykryte w całości około 2 cm warstwą roztworu. Po 24 godzinach nasycania w pełnym zanurzeniu należy wyjąć z wanny połowę próbek /3 sztuki/ obetrzeć je ściereczką, zważyć powtórnie każdą próbkę z dokładnością jak przy pierwszym ważeniu, odnotować wynik ważenia /G2/ i określić ilość roztworu w gramach wchłoniętą przez każdą próbkę przy nasycaniu w otwartym naczyniu ze wzoru:

$$A = G2 - G1$$

2.2.3.3. Nasylenie pod ciśnieniem. Po ważeniu pierwsze 3 próbki należy przenieść do zbiornika ciśnieniowego, stosując między próbkami odpowiednie przekładki lub szalki. W zbiorniku z roztworem wg 2.2.2. próbki pozostają przez 24 godziny pod ciśnieniem  $30 \pm 5$  at. Sposób posługiwania się urządzeniem do nasylenia pod ciśnieniem powinien być zgodny z instrukcją producenta. Po zakończonym nasyleniu wyjęte ze zbiornika i odsączone ściereczką próbki powinny być niezwłocznie jeszcze rozważone. Należy odnotować wynik ważenia /G3/ i określić dodatkowo wchłoniętą przez każdą próbkę ilość roztworu w gramach ze wzoru:

$$B_{30} = G3 - G2 \quad /2/$$

Z pozostałymi próbkami walcowymi /3 sztuki/ tej samej serii należy postępować w analogiczny sposób - z tym, że pozostają one o 24 godziny dłużej w wannie w całkowitym zanurzeniu, a nasylenie pod ciśnieniem 30 at rozpoczyna się bezpośrednio po wyjęciu ze zbiornika ciśnieniowego pierwszych 3 próbek.

2.2.3.4. Określenie wytrzymałości. Po trzecim ważeniu próbki należy suszyć w temperaturze  $105-110^{\circ}\text{C}$  przez 4 - 5 godzin w suszarce, a po ostudzeniu oznaczyć wytrzymałość każdej próbki walcowej na rozciąganie przez rozłupanie. W tym celu poddaje się kolejne próbki walcowe ścisaniu w prasie laboratoryjnej w płaszczyźnie przechodzącej przez dwie przeciwległe tworzące walca, które przed umieszczeniem próbki w prasie należy oznaczyć liniami na oczyszczonej powierzchni próbki. Na płaskich czołach próbki należy ponadto oznaczyć łączące końce obu tworzących linie/średnice/ których kierunek powinien być podczas ścisania próbki zgodny z kierunkiem ścisania i które służą do dokładnego centrycznego ustawienia próbki między płytami prasy.

Pomiędzy tworzącymi walcowej powierzchni próbki i stalowymi płytami prasy należy umieścić przekładki ze sklejki kartonu lub podobnego materiału - o wymiarach: szerokość  $15 \pm 5$  mm, grubość  $4 \pm 1$  mm, długość nie mniej niż 170 mm. Obciążenie powinno przyrastać w sposób ciągły i jednostajny z szybkością  $200 \pm 40$  kg na sekundę - aż do zniszczenia próbki. Należy odnotować maksymalne obciążenie tj. siłę niszczącą P w kg i obliczyć wytrzymałość  $R_b$  w  $\text{kg/cm}^2$  ze wzoru:

$$R_b = \frac{2P}{\pi d l} \quad /3/$$

w którym  $d = 1 = 16$  cm = średnica i wysokość próbki walcowej. Zakończenie badania przypada po 29 dniach od wykonania próbek.

#### 2.2.4. Przebieg badania próbek - bsleczek

2.2.4.1. Suszenie. Po 23 dniach dojrzewania próbek należy wysuszyć całą serię próbek /ewent. do trzech serii próbek tj. do 18 sztuk/ w temperaturze  $105-110^{\circ}\text{C}$  w suszarce do stałej masy, ostudzić, zważyć osobno każdą próbkę z dokładnością do 1 g i odnotować wynik ważenia /G1/.

2.2.4.2. Nasylenie. Następnie należy próbki wstawić w pozycji stojącej do otwartej wanny z roztworem wg 2.2.2. i sukcesywnie dolewać roztworu, a po łącznie 96 godzinach nasylenia jak w 2.2.3.2. zważyć z dokładnością do 1 g i określić ilość wchłoniętego roztworu ze wzoru /1/.

2.2.4.3. Nasylenie pod ciśnieniem należy wykonać jak w 2.2.3.3. - z tą różnicą, że całą serię próbek /ewent. nawet do 3 serii/ umieszcza się jednocześnie w zbiorniku, a ważenie i ustalenie ilości dodatkowo wchłoniętego roztworu wykonuje się z dokładnością do 1 g.

**2.2.4.4. Określenie wytrzymałości.** Po trzecim ważeniu próbki należy suszyć w temperaturze 105-110°C przez 3-4 godziny, a po ostudzeniu określić wytrzymałość w  $\text{kg/cm}^2$  każdej próbki - beleczki na rozciąganie przy zginaniu w sposób określony w PN-73/B - 04302, tzn. wg wzoru

$$R_g = 11,7 \cdot P \quad /4/$$

w którym P = siła w kG łamiąca próbkę tj. oznaczony z dokładnością do 0,01 kG ciężar śrutu w aparacie Michaelisa w momencie złamania próbki /po uprzednim zrównoważeniu pojemnika do śrutu/.

Przy stosowaniu prasy zamiast aparatu Michaelisa należy określić wytrzymałość wg ogólnych zasad mechaniki /zamiast wzoru 4/. Zakończenie badania przypada po 29 dniach od wykonania próbek.

**2.2.5. Wynik badania.** Dla każdej próbki oddzielnie na podstawie wyników uzyskanych z kolejnych etapów badania wg 2.2.3. i 2.2.4. obliczyć należy iloraz

$$\frac{B_{30}}{A} = a_{30} \text{ /parametr wyrażający tzw.rezerwę próżni w betonie lub zaprawie/}$$

przy czym A i  $B_{30}$  są wielkościami ustalonymi wg wzorów /1/ i /2/.

Następnie - w zależności od typu badanych próbek należy obliczyć wskaźniki przewidywanej mrozoodporności betonu wzgl. zaprawy z poszczególnych próbek  $m_b$  wzgl.  $m_g$  /:

$$m_b = a_{30} \cdot R_b \text{ - w przypadku próbek walcowych, względnie}$$

$$m_g = a_{30} \cdot R_g \text{ - w przypadku próbek beleczek,}$$

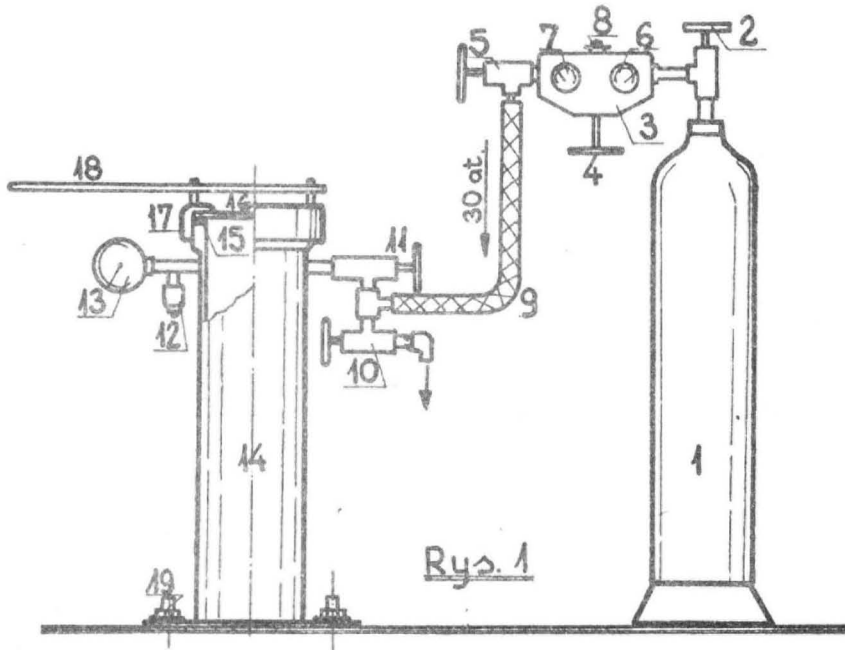
przy czym  $R_b$  i  $R_g$  są wielkościami ustalonymi wg wzorów /3/ i /4/.

Po tym należy obliczyć średnie wskaźniki  $m_b$  wzgl.  $m_g$  dla serii próbek badanego betonu wzgl. zaprawy, przy czym należy odrzucić skrajne wartości wskaźników, różniące się od średniego wskaźnika dla serii więcej niż o 25%.

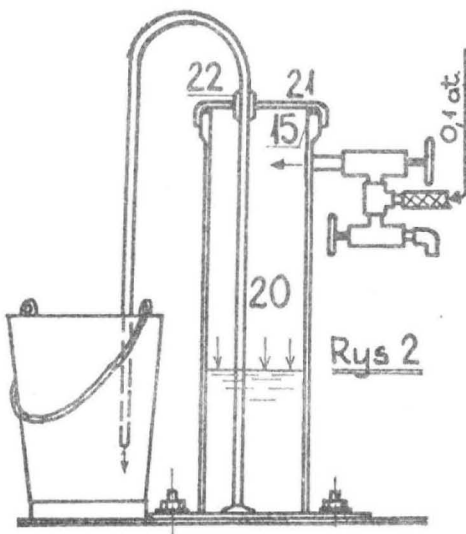
Na podstawie średnich wskaźników  $m_b$  wzgl.  $m_g$  należy ustalić markę przewidywanej mrozoodporności posługując się poniższą tablicą, w której wielkości wskaźników dla próbek walcowych podane są z lewej strony, a wskaźniki dla próbek - beleczek z prawej strony.

3,5 $m_b$ 4	M-50	6 $m_g$ 7
4 $m_b$ 5	M-100	7 $m_g$ 8
5 $m_b$ 10	M-150	8 $m_g$ 16
$m_b$ 10	M-200	$m_g$ 16

**2.2.6. Dziennik badania** powinien zawierać: datę wykonania i typ próbek, sposób ich oznaczenia i wykonania /zwłaszcza zagęszczania/, datę rozpoczęcia i zakończenia badania, wszystkie zarejestrowane wyniki badania oraz ewentualnie uwagi i spostrzeżenia np. dotyczące defektów próbek, odchyień od wymaganej temperatury, wilgotności itp.



Rys. 1



Rys. 2

Oznaczenia

1. Butla sprężonego powietrza
2. Zawór butli
3. Reduktor
4. Śruba stawidłowa
5. Zawór wrzecionowy
6. Manometr wysokiego ciśnienia
7. Manometr niskiego ciśnienia
8. Zawór bezpieczeństwa
9. Wąż ciśnieniowy 30 at
10. Zawór butlowy spustowy
11. Zawór butlowy zasilający
12. Zawór bezpieczeństwa 30 at
13. Manometr 0/60 at
14. Zbiornik ciśnieniowy 30 at
15. Uszczelka zbiornika
16. Denko pokrywy
17. Pierścień gwint. pokrywy
18. Dźwignia do dokręcania
19. Śruba kotwiąca
20. Rurka ze smoczkiem
21. Pokrywa dokręcana lub dociekana
22. Uszczelka rurki

**URZADZENIE DO NASYCANIA PRÓBEK BETONOWYCH  
POD CIŚNIENIEM 30 at.**

## INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Techniki Budowlanej.
2. Istotne zmiany w stosunku do obowiązującej normy - norma jest opracowaniem nowym, nie stanowiącym nowelizacji żadnej z istniejących norm krajowych, gdyż ustala odrębną metodę szybkiej oceny mrozoodporności betonu i zaprawy cementowej bez zamrażania próbek.
3. Podstawy teoretyczno-doświadczalne. Metoda oceny została opracowana i wypróbowana w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Bud.Wod.Inż."Hydrobudowa" przez doc.dr inż.A.Gierycha z zespołem.
4. Normy związane

PN-73/B-043 <sup>02</sup>	Cement. Badanie cech wytrzymałościowych
PN-71/B-04500	Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
PN-63/B-06250	Beton zwykły
PN-58/B-32250	Woda i ścieki. Woda do celów budowlanych
BN-62/6738-04	Beton hydrotechniczny. Badania masy betonowej
BN-62/6738-05	Beton hydrotechniczny. Badanie betonu
BN-62/6738-07	Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne
5. Odpowiedniki zagraniczne normy. Brak zagranicznych odpowiedników normowych opartych na podobnych zasadach.
6. Autorzy projektu normy - doc.dr inż.Anatol Gierych - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budownictwa Wodno-Inżynieryjnego "Hydrobudowa" oraz mgr inż. Bolesław Gierych - Instytut Techniki Budowlanej.