

BUDOWNICTWO	N O R M A B R A N Ź O W A	BN-85
	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo	8864-60
	Odmulniki Wymagania i badania	Grupa katalogowa 0724

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące odmulników przeznaczonych do oczyszczania wody z zanieczyszczeń stałych w centralach, węzłach i sieciach ciepłych.

1.2. Zakres stosowania. Normę należy stosować przy projektowaniu, produkcji i odbiorze odmulników, przeznaczonych do pracy przy:

- maksymalnej temperaturze wody 150°C,
- maksymalnym ciśnieniu roboczym wody 1.6 MPa.

1.3. Określenia

1.3.1. odmulniki — urządzenie przeznaczone do zatrzymywania zanieczyszczeń stałych unoszonych przez wodę, wykorzystując w działaniu:

- siłę bezwładności,
- zjawisko sedymentacji,
- zjawisko filtracji.

1.3.2. odmulnik bezsiatkowy — odmulnik wyposażony w oczyszczający wkład bez sit siatkowych, działający na zasadzie wykorzystania sił bezwładności lub zjawiska sedymentacji.

1.3.3. odmulnik siatkowy — odmulnik wyposażony w oczyszczający wkład z sitem siatkowym, działający na zasadzie wykorzystania zjawiska filtracji oraz sił bezwładności lub zjawiska sedymentacji.

1.3.4. odmulnik bezwładnościowy bezsiatkowy lub siatkowy — odmulnik działający na zasadzie wykorzystania głównie siły bezwładności przy niewirowym przepływie czynnika oczyszczanego w korpusie odmulnika.

1.3.5. odmulnik hydrocyklonowy bezsiatkowy lub siatkowy — odmulnik działający na zasadzie wykorzystania głównie siły bezwładności przy wirowym przepływie czynnika oczyszczanego w korpusie odmulnika.

1.3.6. odmulnik opadowy bezsiatkowy lub siatkowy — odmulnik działający na zasadzie wykorzystania głównie zjawiska sedymentacji.

1.3.7. filtr — szczególny typ odmulnika siatkowego, stosowany bezpośrednio przed urządzeniami wymagającymi dużej czystości czynnika, działający na zasadzie wykorzystania głównie zjawiska filtracji.

1.3.8. wskaźnik skuteczności oczyszczania η_s — wskaźnik określony na podstawie badań (5.2.6) wg wzoru

$$\eta_s = \frac{m_z}{m_o}$$

w którym:

- m_z — masa zanieczyszczeń stałych zatrzymanych w odmulniku,
- m_o — masa zanieczyszczeń stałych wprowadzona do zbiornika pomiarowego.

1.3.9. wskaźnik skuteczności płukania η_p — wskaźnik określony na podstawie badań (5.2.6) wg wzoru

$$\eta_p = \frac{m_z - m'_z}{m_z}$$

w którym:

- m_z — jak w 1.3.8,
- m'_z — masa zanieczyszczeń niewypłukanych z odmulnika w procesie płukania.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Rodzaje. Rozróżnia się trzy rodzaje odmulników w zależności od ich miejsca pracy:

- C — montowane w centralach ciepłych,
- S — montowane w sieciach ciepłych (sieciowe),
- W — montowane w węzłach ciepłych (węzłowe).

2.2. Typy. W zależności od cech konstrukcyjnych mających wpływ na zasadę działania, rozróżnia się siedem typów odmulników:

- BB — odmulniki bezwładnościowe bezsiatkowe,
- BS — odmulniki bezwładnościowe siatkowe,
- HB — odmulniki hydrocyklonowe bezsiatkowe,
- HS — odmulniki hydrocyklonowe siatkowe,
- OB — odmulniki opadowe bezsiatkowe,
- OS — odmulniki opadowe siatkowe,
- FS — filtry.

2.3. Wielkości odmulników określa się w zależności od średnicy króćców przyłączeniowych i oznacza wymiarem średnicy nominalnej, w mm.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Techniki Budowlanej dnia 20 grudnia 1985 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1986 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 2/1986 poz. 5)

2.4. Odmiany odmulników mogą być tworzone w zależności od drugorzędnych cech odmulników, np. powierzchni sit filtracyjnych, wielkości oczek sita, kierunku przepływu czynnika oczyszczanego przez wkład oczyszczający (poziomy lub pionowy) itp. i oznaczane są małymi literami alfabetu.

2.5. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie odmulnika powinno składać się kolejno z następujących wyrazów i symboli:

- wyrazu ODMULNIK,
- symbolu rodzaju (2.1),
- symbolu typu (2.2),
- symbolów określających wielkość i odmianę wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej,
- numeru normy przedmiotowej dotyczącej wyrobu.

3. WYMAGANIA

3.1. Dokumentacja wykonawcza. Dokumentacja wykonawcza odmulnika powinna zawierać:

- opis techniczny odmulnika,
- komplet rysunków techniczno-roboczych wraz z wyszczególnieniem materiałów i obliczeniami,
- dokumentację techniczno-ruchową odmulnika.

W opisie technicznym odmulnika należy podać m.in.:

- pojemność wodną odmulnika,
- masę całkowitą odmulnika,
- dopuszczalne parametry ciśnienia i temperatury wody oczyszczanej,
- wymiary charakterystyczne wkładu oczyszczającego.

Ponadto należy podać:

dla odmulników siatkowych

— masowy wskaźnik powierzchni sita siatkowego A_m , m^2/kg , określony jako stosunek powierzchni sita siatkowego do mocy odmulnika,

— objętościowy wskaźnik powierzchni sita siatkowego A_v , m^2/m^3 , określony jako stosunek powierzchni sita siatkowego do pojemności wodnej odmulnika,

— liczbę oczek sita na 1 cm^2 siatki, n , $1/cm^2$;

dla odmulników opadowych i bezwładnościowych — czas przepływu wody oczyszczanej przez odmulnik τ , s i prędkości przepływu wody oczyszczanej we wkładzie oczyszczającym odmulnika v , m/s ;

dla odmulników hydrocyklonowych — zakres prędkości wody oczyszczanej, przy której powinien pracować odmulnik, charakterystykę oporów hydraulicznych przepływu w funkcji prędkości oraz średnicę ziarna podziałowego d_{50} .

3.2. Charakterystyczne parametry porównawcze odmulnika. Dla każdego typu i każdej wielkości odmulnika powinny być określone na podstawie badań laboratoryjnych wartości wskaźników:

- skuteczności oczyszczania η_s ,
- skuteczności płukania η_p ,
- oporów hydraulicznych przepływu ζ .

3.3. Materiały

3.3.1. Zbiorniki. Zaleca się wykonywanie płaszczy, den, kołnierzy i króćców odmulników z następujących materiałów:

— stal odporna na korozję (kwasoodporna) wg PN-71/H-86020, w gatunkach odznaczających się dobrą spawalnością,

— stal określonego zastosowania wg PN-81/H-84023, np. R35;

— stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia wg PN-72/H-84020 w gatunkach o dobrej spawalności, np. St2S, St3S.

3.3.2. Wkłady oczyszczające zaleca się wykonywać ze stali lub innych materiałów odpornych na korozję. W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się stosowanie stali węglowej konstrukcyjnej zwykłej jakości wg PN-72/H-84020, np. St2S, St3S.

Sita siatkowe we wkładach oczyszczających zaleca się wykonywać splotem płóciennym o oczkach kwadratowych wg PN-76/M-94000 ze stali nierdzewnej.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się wykonywanie sit siatkowych z brązu fosforowego wg BN-83/5031-04.

Nie zaleca się wykonywać wkładów oczyszczających ani sit siatkowych z miedzi lub mosiądzu.

3.3.3. Uszczelnienia. W połączeniach kołnierzy zaleca się stosować uszczelki z płyt azbestowo-kauczukowych wg PN-68/H-74375.

3.4. Konstrukcja. Zbiorniki powinny być wyposażone w następujące elementy:

- króćce: dopływowy i odpływowy o średnicach takich samych jak przewód, na którym odmulnik ma być zamontowany,
- króciec spustowy,
- dodatkowe elementy, takie jak: ucha transportowe, podpory z otworami na śruby fundamentowe, króciec obiegu płuczącego (w przeciwnym kierunku) itp.

Ponadto, jeśli korpus odmulnika nie jest dzielony, a średnice nominalne króćców kołnierzowych są mniejsze od 75 mm, zbiornik powinien mieć otwór rewizyjny (umożliwiający oczyszczenie odmulnika z odmulin) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm.

3.5. Zabezpieczenie antykorozyjne. Zbiorniki i wkłady oczyszczające wykonane z materiałów nieodpornych na korozję powinny być w sposób trwały i skuteczny zabezpieczone przed korozją powłokami odpornymi na temperaturę do 150°C.

Zaleca się zabezpieczenie przez nakładanie powłok malarskich, wykonanych obustronnie wg PN-79/H-97070.

Jeżeli odmulnik jest przeznaczony do oczyszczania wody o temperaturze nie przekraczającej 70°C dopuszcza się stosowanie powłok cynkowych wg PN-82/H-97005 dla warunków W.

Przed nałożeniem powłoki malarskiej lub cynkowej powierzchnie zbiornika i wkładu oczyszczającego powinny być opiaskowane.

Wymagania dla tego punktu nie dotyczą wewnętrznych powierzchni odmulników hydrocyklonowych.

3.6. Wymiary odmulników powinny być zgodne z dokumentacją techniczną. Odchyłki wymiarów nie- tolerowanych powinny odpowiadać 14 klasie dokładności wg PN-78/M-02139.

3.7. Wygląd zewnętrzny. Powierzchnie odmulnika powinny być gładkie, bez wgniecień. Spoiny powinny być ułożone równomiernie, bez wtopień i nadmiernych zgrubień.

Sita siatkowe powinny być nieuszkodzone, dobrze opięte i trwale zamocowane na ruszcie.

Powłoka antykorozyjna powinna być nałożona równomiernie, bez złuszczeń i nacieków.

3.8. Szczelność. Odmulnik poddany próbie ciśnieniowej wg 5.2.6 nie powinien wykazywać pęknięć, przecieków wody oraz trwałych uszkodzeń.

3.9. Cechowanie. Na zewnętrznej powierzchni zbiornika odmulnika, w miejscu określonym w dokumentacji, należy trwale przymocować tabliczkę fabryczną zawierającą:

- oznaczenie wg 2.5,
- nazwę wytwórni,
- numer fabryczny,
- rok produkcji,
- ciśnienie robocze w MPa,
- temperaturę roboczą w °C,
- masę odmulnika w kg,
- znak kontroli jakości.

Ponadto dla odmulników siatkowych należy podać:

- powierzchnię sit siatkowych w m²,
- liczba oczek sita na 1 cm² siatki.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Odmulniki nie wymagają opakowania. Króćce powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem gwintów zewnętrznych i przed zanieczyszczeniem wnętrza odmulnika.

4.2. Przechowywanie. Odmulniki powinny być przechowywane w miejscach zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i czynnikami działającymi korozyjnie.

4.3. Transport odmulników może odbywać się dowolnymi środkami transportu. Podczas transportu odmulniki należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami.

5. BADANIA

5.1. Program badań. Badania odmulników należy wykonywać w czasie produkcji (badania częściowe) i po

zakończeniu procesu produkcyjnego (badania końcowe). Przy przekazaniu gotowego odmulnika do badań końcowych, powinny być przedstawione dokumenty z badań częściowych.

Rozróżnia się dwa zakresy badań:

a) badania pełne (typu) przeprowadzane w przypadku:

- prototypowych rozwiązań konstrukcyjnych,
- po wprowadzeniu istotnych zmian konstrukcyjnych, technologicznych lub materiałowych oraz na żądanie zamawiającego podane w zamówieniu;

b) badania niepełne (wyrobu) przeprowadzane przy odbiorze partii lub pojedynczych egzemplarzy odmulników.

Skład i liczność partii, poziom kontroli oraz plany badań określa wytwórca w normach szczegółowych lub w Warunkach technicznych wykonania i odbioru wyrobu (WTO) wg PN-79/N-03021.

Program badań podano w tablicy.

5.2. Opis badań

5.2.1. Oględziny zewnętrzne należy przeprowadzać nie uzbrojonym okiem.

5.2.2. Sprawdzenie wymiarów należy przeprowadzać za pomocą warsztatowych przyrządów pomiarowych.

5.2.3. Sprawdzenia materiałów należy wykonać przez porównanie atestów hutniczych lub atestów wytwórni produkujących poszczególne elementy z dokumentacją techniczną odmulnika.

5.2.4. Sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją

a) sprawdzenie wykonania pokryć malarskich należy przeprowadzić zgodnie z PN-79/H-97070.

b) sprawdzenie wykonania nałożonych powłok cynkowych należy przeprowadzić zgodnie z PN-76/H-04623.

Jeżeli korpus odmulnika nie jest dzielony, sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego wkładu oczyszczającego powinno być wykonane przed zespawaniem zbiornika.

5.2.5. Badanie szczelności należy przeprowadzić, przyjmując ciśnienie próbne zgodnie z PN-81/H-02650 i przepisami DT(Z) dozoru technicznego.

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań		Wymagania wg	Opis badań wg	Rodzaj kontroli przy badaniu niepełnym
		pełne	niepełne			
1	2	3	4	5	6	7
1	Oględziny zewnętrzne	+	+	3,1 3,4 3,7 3,9	5,2,1	stuprocentowa
2	Sprawdzenie wymiarów	+	+	3,6	5,2,2	wyrywkowa wg SKJ
3	Sprawdzenie materiałów	+	+	3,3	5,2,3	jednorazowa dla całej partii
4	Sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją	+	+	3,5	5,2,4	wyrywkowa wg SKJ
5	Badanie szczelności	+	+	3,8	5,2,5	stuprocentowa
6	Badania laboratoryjne	+	-	3,2	5,2,6	—

5.2.6. Badania laboratoryjne należy przeprowadzić zgodnie z metodyką podaną w załączniku.

5.3. Ocena wyników badań

5.3.1. Odmulnik dobry. Odmulnik należy uznać za dobry, jeśli badania podane w tabelicy lp. od 1 do 5 zostaną zakończone z wynikiem pozytywnym.

5.3.2. Ocena partii. Ocena jakości partii należy określić wg normy szczegółowej dotyczącej wyrobu lub w przypadku braku normy szczegółowej wg warunków technicznych odbioru wyrobu.

5.3.3. Ocena wyników badań laboratoryjnych. Uzyskane na podstawie badań laboratoryjnych wielkości wskaźników η_s , η_p , ζ stanowią kryteria porównawcze dla oceny konstrukcji badanych odmulników.

Na ocenę przydatności danego odmulnika w określonych warunkach eksploatacyjnych mają wpływ zarówno wpływ zarówno uzyskane na podstawie badań laboratoryjnych wskaźniki η_s , η_p , ζ , jak i wymagania dotyczące jakości wody oraz warunki eksploatacyjne, w jakich przewiduje się pracę odmulnika.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZALĄCZNIK

METODYKA BADAŃ LABORATORYJNYCH ODMULNIKÓW

1. Stanowisko do badań. Badania laboratoryjne odmulników prowadzi się na stanowisku pomiarowym wg rysunku. Wyskalowany zbiornik pomiarowy ZB, obustronnie zabezpieczony przed korozją przez nałożenie powłoki malarskiej, powinien mieć pojemność nie mniejszą niż $0,5 \text{ m}^3$ oraz dno w kształcie ostrosłupa lub stożka. Kąt między przeciwległymi ścianami ostrosłupa lub przeciwległymi tworzącymi stożka powinien być nie większy niż 75° .

Zaleca się zamontowanie pompy mieszającej PM z głowicą rozpylacza G (jak na rysunku), która powodując zaburzenia w dolnej części zbiornika zapobiega powstawaniu osadu na ściankach bocznych i dnie zbiornika.

Zawory $Z_1 - Z_{10}$ służą do odcinania przepływu lub jego regulacji.

Przewody łączące powinny być wykonane ze stali ocynkowanej lub z materiałów odpornych na korozję.

Zawiesina wzorcowa o stałym stężeniu i granulacji sporządzana jest w zbiorniku pomiarowym przy użyciu wody wodociągowej (zakłada się, że nie ma ona żadnych zanieczyszczeń) i kruszywa trudno ściernego, nierozpuszczalnego, o grubości zbliżonej do granulacji zanieczyszczeń stałych w sieciach i węzłach ciepłych. Jako kruszywo zaleca się stosować skałę 4800, przesiany przez sita o średnicy oczek $0,4 \text{ mm}$.

Stężenie zawiesiny wzorcowej powinno znacznie przekraczać rzeczywiste stężenie zanieczyszczeń w sieciach lub węzłach ciepłych i wynosić nie mniej niż 200 g/m^3 , lecz nie więcej niż 1000 g/m^3 . W celu zapewnienia stałości składu granulacyjnego zawiesiny wzorcowej na odcinku od zbiornika pomiarowego do badanego odmulnika pompa obiegowa PO powinna być usytuowana za badanym odmulnikiem.

2. Opis badań laboratoryjnych

a) Badania hydrauliczne. Zbiornik napelnia się wodą wodociągową. Następnie wodę ze zbiornika przetłacza się przez badany odmulnik, nastawiając odpowied-

nie wartości prędkości przepływu. Dla każdej prędkości przepływu odczytuje się na manometrze wartości oporu hydraulicznego.

Wielkości prędkości przepływu można obliczać mierząc czas obniżania się poziomu wody w zbiorniku między odpowiednimi wskazaniemmi wodowskazu lub wykorzystując inną metodę, np. pomiaru strumienia masy wody odprowadzanej z układu.

Z otrzymanych na podstawie badań wyników określa się współczynnik oporów hydraulicznych przepływu ζ i charakterystykę hydrauliczną badanego odmulnika.

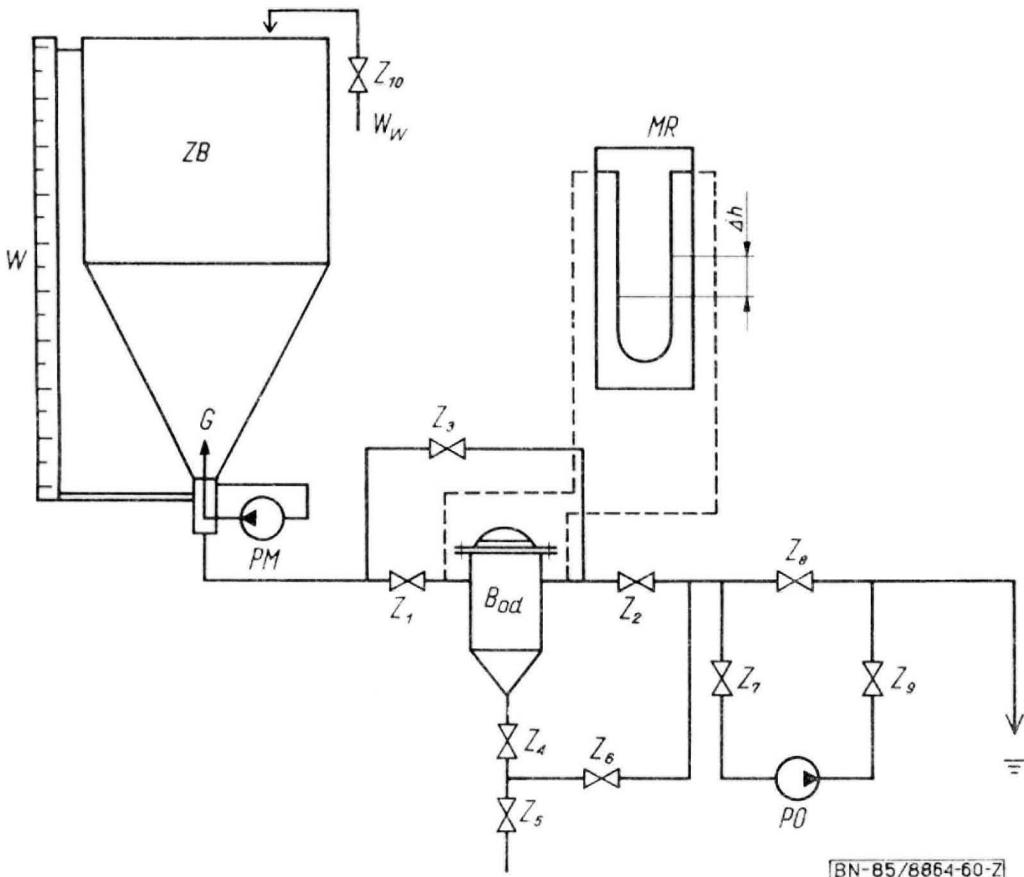
b) Badania skuteczności oczyszczania. Zbiornik napelnia się wodą wodociągową. Następnie dodaje się dawkę sztucznych zanieczyszczeń stałych m_0 , tworząc zawiesinę wzorcową o znanym stężeniu i granulacji.

Włącza się pompę mieszającą, przeciwdziałającą tworzeniu się osadu na dnie zbiornika.

Tak przygotowaną zawiesinę przetłacza się przez badany odmulnik z zakładaną prędkością. Dla wszystkich typów odmulników, oprócz odmulników hydrocyklonowych, zaleca się prowadzić badania skuteczności oczyszczania i płukania przy prędkościach $v = 0,5 \div 1,0 \text{ m/s}$. Dla odmulników hydrocyklonowych prędkości te mogą być większe. W czasie przetłaczania należy rejestrować przyrost oporów hydraulicznych badanego odmulnika w funkcji osadzonych w min zanieczyszczeń. Po przetłoczeniu całej ilości zawiesiny wzorcowej ze zbiornika należy wypłukać osad z odmulnika do naczynia pomiarowego, przesączyć go przez sączek z bibułki lub odpowiedniej tkaniny filtracyjnej o znanej masie, wysuszyć do stanu powietrzno-suchego i zważyć na wadze analitycznej (m_z).

Mając dane m_0 i m_z określa się wskaźnik η_s wg 1.3.8.

c) Badania skuteczności płukania prowadzi się w dwóch etapach, po wykonaniu badań skuteczności oczyszczania, przy tych samych parametrach zawiesiny wzorcowej i tej samej prędkości przepływu co w badaniach wg b).



Schemat stanowiska do badań laboratoryjnych

Z_n — zawory regulacyjne, $n = 1-10$, ZB — zbiornik pomiarowy, PM — pompa mieszająca, PO — pompa obiegowa, G — głowica rozpylacza, W — wodowskaz, MR — manometr różnicowy, $B.od.$ — badany odmulnik, W_w — woda wodociągowa uzupełniająca

Pierwszy etap polega na przetłoczeniu przez badany odmulnik zawiesiny wzorcowej ze zbiornika (wg b). Zatrzymanych w odmulniku zanieczyszczeń nie wypłukuje się do naczynia pomiarowego. Zakłada się, że w odmulniku zatrzymana została masa m_z zanieczyszczeń. W drugim etapie napelnia się zbiornik wodą wodociągową. Następnie wodę ze zbiornika przetłacza się przez badany odmulnik w przeciwnym kierunku z tą samą prędkością co w etapie pierwszym.

Po przetłoczeniu całej ilości wody ze zbiornika należy wypłukać osad z odmulnika do naczynia pomiarowego, przesączyć go przez sączonek, i osuszyć i zważyć (m_z^2).

Dysponując danymi m_z i m_z^2 określamy współczynnik skuteczności płukania η_p wg 1.3.9.

3. Uśrednienie wyników badań. Badania skuteczności oczyszczania i skuteczności płukania powinny być wykonywane nie mniej niż 5-krotnie dla tych samych parametrów zawiesiny wzorcowej i tej samej prędkości przepływu.

Jeżeli w otrzymanej grupie wyników znajdzie się jeden lub kilka wyników o znacznie różniących się wartościach, ich wiarygodność powinna być oszacowana za pomocą analizy statystycznej opartej na teście Dixon.

Jeżeli wykaże ona, że wątpliwe wielkości uzyskano na podstawie przeoczeń (błędów grubych), to pomiary obciążone tymi błędami należy powtórzyć.

Wielkości η_s i η_p należy przyjąć jako średnie arytmetyczne wszystkich pomiarów (nieobciążonych błędami grubymi) wykonanych w tych samych warunkach.

4. Sprawozdanie z badań powinno zawierać:

- dokładny opis parametrów zawiesiny wzorcowej, jak: nazwa kruszywa, z którego sporządzono dawkę zanieczyszczeń stałych, skład granulacyjny dawki, stężenie zawiesiny wzorcowej,

- wyszczególnienie prędkości przepływów, przy których wykonywano poszczególne pomiary,

- obliczony na podstawie badań współczynnik oporów hydraulicznych przepływu ζ i sporządzoną charakterystykę hydrauliczną badanego odmulnika,

- wskaźniki skuteczności oczyszczania η_s i płukania η_p w danych warunkach,

- uwagi dotyczące wpływu przyrostu ilości osadzonych w odmulniku zanieczyszczeń w trakcie pomiaru skuteczności oczyszczania, na przyrost oporów hydraulicznych odmulników.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL.

2. Normy i dokumenty związane

PN-81/H-02650 Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury

PN-76/H-04623 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych i konwersyjnych metodami nieniszczącymi

PN-68/H-74375 Rurociągi i armatura. Uszczelki płaskie do przyłączy zgrubnych kołnierzy

PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki

PN-81/H-84023 Stal określonego zastosowania. Gatunki

PN-71/H-86020 Stal odporna na korozję (nierdzewna i kwasoodporna). Gatunki

PN-82/H-97005 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynkowe

PN-79/H-97070 Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne

PN-78/M-02139 Odchyłki wymiarów nietolerowanych

PN-76/M-94000 Sita i siatki. Sita tkane ogólnego przeznaczenia o oczkach kwadratowych

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

BN-83/5031-04 Sita tkane o oczkach kwadratowych dla przemysłu młynarskiego

DT/Z Przepisy Dozoru Technicznego. Stałe zbiorniki ciśnieniowe

3. Autorzy projektu normy — mgr inż. Janusz Marcinkiewicz, inż. Sylwester Duda — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL.

4. Wykaz literatury

Mańkowski St., Szadkowski W.: Oczyszczanie wody sieciowej z zanieczyszczeń ciałami stałymi. Warszawa: Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej 1983

Chmielnicki W., Masikowski S.: Laboratorium Techniki Ciepłej. Warszawa: Politechnika Warszawska 1972