

ŚRODKI TRANSPORTU DROGOWEGO	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-85 3613-03
	Pojazdy samochodowe Chłodnice i grzejniki Ogólne wymagania i badania	
	Zamiast BN-75/3613-03 Grupa katalogowa 0525	

1. WSTĘP

Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące chłodnic samochodowych oraz grzejników nagrzewnic samochodowych. Chłodnice i grzejniki nagrzewnic zwane są w dalszej części normy wymiennikami ciepła.

2. WYMAGANIA

2.1. Wykonanie. Wymiary i masa wymienników ciepła powinny być zgodne z dokumentacją konstrukcyjną. Wymiary nietolerowane należy wykonać zgodnie z BN-77/3601-01.

2.2. Materiał rurek i taśm - wg BN-80/0822-14 lub dokumentacji technicznej.

2.3. Wygląd zewnętrzny. Wymienniki ciepła powinny być bez zniekształceń i uszkodzeń mechanicznych, rys, załamań płytek rdzenia, wżerów. Króćce nie powinny mieć żadnych wgnieceń.

Płytki lub taśmy wymienników ciepła powinny być względem siebie równoległe, a odstępy między nimi równe. Dopuszcza się: zmniejszenie odległości między płytkami o połowę podziałki, brak jednej płytki lub zwiększenie liczby płytek o 3, prostowanie załamanych i lutowanie naderwanych płytek, zmniejszenie przelotu kanałów powietrza o 2,5%. W miejscach lutowania nie powinno być ostrych narożników spoiwa.

2.4. Szczelność. Wymienniki ciepła o określonym nadciśnieniu roboczym powinny być szczelne przy nadciśnieniu wyższym o 50 kPa od nadciśnienia, na jakie wyregulowana jest sprężyna korka, jednak nie mniej niż 100 kPa.

Połączenie korka z wlewem na kompletnej chłodnicy powinno być szczelne przy ciśnieniu równym ciśnieniu, na jakie wyregulowana jest sprężyna korka.

2.5. Pokrycia ochronne i dekoracyjne. Pokrycia metalowe powinny być zgodne z dokumentacją i spełniać wymagania BN-83/3602-01. Pokrycia lakierowe na elementach metalowych wymienników ciepła mogą być jednowarstwowe i powinny zapewniać odporność antykorozyjną jak dla po-

kryć II 1 U (96 h). Kolor powłoki lakierowej powinien być zgodny z zamówieniem. Dopuszcza się drobne niedomowienia w miejscach niewidocznych po zamontowaniu wymienników ciepła.

2.6. Pojemność kanałów wodnych rdzenia i zmniejszenie przekroju kanałów wodnych powinny być zgodne z warunkami dokumentacji konstrukcyjnej. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, dopuszcza się zmniejszenie przelotu kanałów wodnych maksimum o 3%.

2.7. Drożność rurki przelewowej. Rurka przelewowa chłodnicy powinna zabezpieczać prawidłowe odprowadzenie nadmiaru płynu chłodzącego.

2.8. Odporność na wstrząsy. Wymienniki ciepła po badaniu na wstrząsarce w warunkach wg tabl. 1 powinny być nie uszkodzone i zachować szczelność.

Dopuszcza się inne parametry badań uzgodnione między zamawiającym i wytwórcą.

Tablica 1

Rodzaj samochodu	Okresy badań	Przyspieszenie g	Częstotliwość Hz	Liczba cykli
Samochody osobowe	I	4,0	30 ÷ 70	1 · 10 ⁶
	II	6,0		0,2 · 10 ⁶
Samochody ciężarowe	I	4,0	15 ÷ 30	1,2 · 10 ⁶
Autobusy	I	4,5		12 · 10 ⁶

2.9. Odporność na zmęczenie pod działaniem tętniącego ciśnienia hydraulicznego. Wymiennik ciepła poddany w odstępach czasu 4-5 s działaniu tętniącego ciśnienia hydraulicznego o wielkości wg 2. 4 po 100 000 cykli powinien zachować szczelność. Dopuszcza się inne parametry badań po uzgodnieniu między wytwórcą i zamawiającym.

2.10. Stopień przylutowania rurek do płytek lub taśm powinien wynosić co najmniej 90%.

Zgłoszona przez Przemysłowy Instytut Motoryzacji
 Ustanowiona przez Dyrektora Przemysłowego Instytutu Motoryzacji dnia 25 marca 1985 r.
 jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1986 r.
 (Dz. Norm. i Miar nr 7/1985 poz. 12)

2.11. Wydajność cieplna, opór hydrauliczny i opór aerodynamiczny wymienników ciepła powinny być zgodne z dokumentacją konstrukcyjną.

2.12. Czystość wewnętrzna wymienników ciepła. Kwasość wody po przepłukaniu nią wymiennika ciepła nie powinna przekraczać $6 \pm 7,5$ pH. Osad przy próbie odwirowania nie powinien być większy niż $0,5 \text{ cm}^3$.

2.13. Cechowanie. W miejscu wskazanym na rysunku konstrukcyjnym należy w sposób trwały i czytelny podać co najmniej następujące dane:

- znak lub nazwę wytwórni,
- typ wymiennika ciepła lub numer części,
- miesiąc i rok produkcji.

Dopuszcza się cechowanie wymienników wg uzgodnienia zamawiającego z producentem.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

3.1. Pakowanie. Wymienniki ciepła powinny być pakowane w pojemniki zabezpieczające je przed uszkodzeniem i zanieczyszczeniem wnętrza.

Dopuszcza się inny rodzaj opakowania po uzgodnieniu z odbiorcą.

Na opakowaniu powinien być umieszczony napis zawierający co najmniej:

- nazwę wytwórni,
- typ wymiennika ciepła lub numer części,
- napis ostrzegawczy: "Nie rzucać".

3.2. Przechowywanie. Wymienniki ciepła powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych zabezpieczających je przed wpływami atmosferycznymi i substancjami wywołującymi korozję.

3.3. Transport. Wymienniki ciepła opakowane zgodnie z 3.1 powinny być przewożone krytymi środkami transportu. W czasie transportu powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia.

4. BADANIA

4.1. Program badań - wg tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Nazwa badania	Badania pełne	Badania niepełne	
			okresowe	odbiorcze
1	2	3	4	5
1	Sprawdzenie wykonania (2, 1)	+	+	-
2	Sprawdzenie materiału (2, 2)	+	-	-
3	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego (2, 3)	+	+	+
4	Sprawdzenie szczelności (2, 4)	+	+	+
5	Sprawdzenie powłok ochronnych (2, 5)	+	+	+
6	Sprawdzenie pojemności kanałów wodnych rdzenia (2, 6)	+	-	-
7	Sprawdzenie drożności rurki przelewowej (2, 7)	+	+	-
8	Sprawdzenie odporności na wstrząsy (2, 8)	+	+	-
9	Sprawdzenie odporności na zmęczenie pod działaniem tętniącego ciśnienia hydraulicznego (2, 9)	+	+	-
10	Sprawdzenie stopnia przylutowania rurek (2, 10)	+	+	-
11	Sprawdzenie wydajności cieplnej (2, 11) obejmujące:			
	a) pomiar zredukowanej ilości ciepła w zależności od			
	- jednostkowego natężenia przepływu powietrza	+ ¹⁾	+ ²⁾	-
	- objętościowego natężenia przepływu wody	+ ³⁾	+ ³⁾	-
	b) pomiar powierzchniowego współczynnika przyjmowania ciepła w zależności od			
	- objętościowego natężenia przepływu wody	+ ³⁾	-	-
	- jednostkowego natężenia przepływu powietrza	+ ¹⁾	-	-
	c) określenie zredukowanej ilości ciepła			
	- dla chłodnic przy jednostkowym natężeniu przepływu powietrza równym $10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ i prędkości wody w rurkach równej $0,5 \text{ m/s}$	+	-	-
	- dla grzejników przy jednostkowym natężeniu przepływu powietrza równym $4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ i prędkości wody w rurkach równej $0,2 \text{ m/s}$	+	-	-
12	Sprawdzenie oporu hydraulicznego w zależności od objętościowego natężenia przepływu wody (2, 11)	+	+	-

cd, tabl. 2

Lp.	Nazwa badania	Badania pełne	Badania niepełne	
			okresowe	odbiorcze
1	2	3	4	5
13	Sprawdzenie oporu aerodynamicznego w zależności od jednostkowego natężenia przepływu powietrza (2, 11)	+	+	-
14	Sprawdzenie czystości wewnętrznej chłodnicy (2, 12)	+	+	-
15	Sprawdzenie cechowania (2, 13)	+	+	+

1) Pomiar należy wykonać dla minimum trzech wartości objętościowego natężenia przepływu wody wybranych zależnie od rodzaju wymiennika ciepła, tak aby wydatek nominalny zawierał się w tych granicach.

2) Pomiar należy wykonać dla jednej wartości objętościowego natężenia przepływu wody, wybranej zależnie od rodzaju wymiennika ciepła.

3) Pomiar należy wykonać przy jednostkowym natężeniu przepływu powietrza równym 10 lub 15 kg/(m² · s) zależnie od rodzaju chłodnicy, a dla grzejników 3 lub 6 kg/(m² · s).

Badania pełne należy przeprowadzać przy uruchamianiu produkcji wymienników ciepła oraz w przypadku wprowadzenia zmian materiałowych, konstrukcyjnych i technologicznych wpływających na ich jakość.

Badania niepełne okresowe należy przeprowadzać przy ocenie wymienników ciepła produkcji seryjnej.

Badania niepełne odbiorcze należy przeprowadzać przy odbiorze wymienników ciepła.

4.2. Kontrola jakości

4.2.1. Skład i liczność partii. Partia przedstawiona do odbioru powinna zawierać wymienniki ciepła jednego typu, wykonane z takiego samego materiału i według tej samej technologii.

4.2.2. Sposób pobierania próbek

4.2.2.1. Próbki do badań pełnych. Do badań pełnych należy pobrać losowo co najmniej 3 wymienniki ciepła, z których co najmniej 1 należy poddać badaniom na wstrząsy i co najmniej 1 badaniom na zmęczenie pod działaniem tętniącego ciśnienia hydraulicznego i badaniom stopnia przylutowania rurek.

Pozostałe badania należy przeprowadzać na wszystkich próbkach. Próbki należy pobrać spośród wymienników ciepła produkcji seryjnej, które przeszły z wynikiem dodatnim badania niepełne odbiorcze.

4.2.2.2. Próbki do badań niepełnych okresowych. Do badań niepełnych okresowych należy pobrać losowo liczbę wymienników ciepła wg tabl. 3. Próbki należy pobrać spośród wymienników ciepła produkcji seryjnej, które przeszły z wynikiem dodatnim badania niepełne odbiorcze. Dla rodzin wymienników ciepła o tych samych wymiarach różniących się jedynie elementami mocowania, króćcami itp. dopuszcza się przeprowadzenie badań wydajności cieplnej i przepływowych tylko dla przedstawicieli danej rodziny. Nie dotyczy to badań wytrzymałościowych.

Tablica 3

Wielkość produkcji rocznej wymienników	Częstotliwość badań	Minimalna liczba wymienników ciepła do badań niepełnych okresowych
poniżej 20 000	raz na rok	2
powyżej 20 000	raz na pół roku	3

4.2.2.3. Próbki do badań niepełnych odbiorczych. Do badań niepełnych odbiorczych wg tabl. 2 lp. 3, 4 i 15 należy pobrać próbki w sposób losowy wg PN-83/N-03010 w liczbie wg tabl. 4.

Sprawdzenie wymagania 2, 4 tabl. 2 lp. 4 należy przeprowadzić na 100% wymienników ciepła.

Sprawdzenie szczelności połączenia korka z wlewem należy przeprowadzać na co najmniej 2% chłodzić przedstawionych do odbioru.

Tablica 4

Liczność partii	Liczność próbek	Liczba kwalifikująca m_1	Liczba dyskwalifikująca m_2
sztuk			
do 150	13/26	0/1	2/2
151 ÷ 280	20/40	0/3	3/4
281 ÷ 500	32/64	1/4	4/5
501 ÷ 1200	50/100	2/6	5/7
1201 ÷ 3200	80/160	3/8	7/9

4.2.3. Poziom kontroli - II ogólny wg PN-79/N-03021.

4.2.4. Wadliwość dopuszczalna dla wyglądu zewnętrznego, cechowania i powłok ochronnych łącznie - w_2 maksimum 2,5%.

4.2.5. Wybór i stosowanie planów badań. Plan badania dwustopniowy. Wybór i stosowanie planów badania dla

kontroli obostrzonej i ulgowej oraz warunki przejścia - wg PN-79/N-03021.

4.3. Opis badań

4.3.1. Sprawdzenie wykonania. Sprawdzenie wysokości, szerokości i grubości rdzenia, położenia i wymiarów króćców dopływowych oraz odpływowych, położenia elementów do zamocowania wymiennika ciepła na pojeździe należy przeprowadzać uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi lub sprawdzianami zapewniającymi wymaganą dokładność pomiaru. Sprawdzenie masy należy przeprowadzać tylko w badaniach pełnych i niepełnych okresowych z dokładnością $\pm 1\%$.

4.3.2. Sprawdzenie materiału należy przeprowadzać wg dokumentów określających dany materiał.

4.3.3. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzać nieuzbrojonym okiem. Należy sprawdzić co najmniej: równoległość płytek lub taśm, wygląd płytek, stan powierzchni zbiorników i rdzenia, wygląd spoin oraz cechowanie. Sprawdzenie przelotu kanałów powietrza należy przeprowadzać w sposób uzgodniony między wytwórcą i zamawiającym.

4.3.4. Sprawdzenie szczelności należy przeprowadzać za pomocą sprężonego gazu doprowadzonego do wymiennika ciepła zanurzonego w wodzie. Sprawdzeniu podlegają elementy i połączenia znajdujące się pod ciśnieniem w czasie eksploatacji. Po poddaniu wymiennika ciepła ciśnieniu wg 2.4 w ciągu 60 s nie powinny wydostawać się z niego pęcherzyki. Działanie korka chłodnicy należy sprawdzić na wzorcowej gardzieli przy ciśnieniu podanym w dokumentacji technicznej.

4.3.5. Sprawdzenie pokryć ochronnych i dekoracyjnych należy przeprowadzać zgodnie z BN-83/3602-01 i BN-83/3602-02. Przy badaniach odbiorczych należy sprawdzać przez oględziny tylko stan powierzchni powłok.

Po badaniach w komorze solnej dopuszcza się na chłodnicy odwarstwienie lub spęczenie powłoki lakierowej na łącznej powierzchni do 4 cm^2 . Niedopuszczalna jest korozja podłoża materiału uch. Dopuszcza się niewielkie wydzielenia na powłokach lakierowych produktów korozji powłoki cynkowej.

4.3.6. Sprawdzenie pojemności kanałów wodnych rdzenia w obszarze określonym przez dokumentację konstrukcyjną należy przeprowadzać dowolnym sposobem.

4.3.7. Sprawdzenie drożności rurki przelewowej chłodnicy należy przeprowadzać w sposób ustalony przez producenta.

4.3.8. Sprawdzenie odporności na wstrząsy. Wymiennik ciepła napełniony wodą o stałej temperaturze $85 \pm 5^\circ\text{C}$, zamocowany na wstrząsarce w sposób odpowiadający położeniu

i zamocowaniu na pojeździe poddaje się drganiom o ustalonych dla danego typu wymiennika parametrach. Wymienniki ciepła samochodów osobowych poddaje się badaniom w dwóch kolejno przeprowadzonych okresach drgań wg tabl. 1. Wielkość przyspieszeń należy mierzyć na wymienniku ciepła.

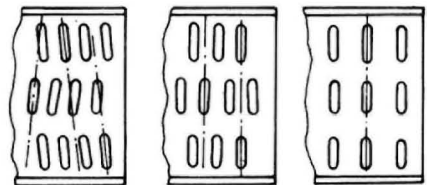
Po liczbie cykli drgań wg tabl. 1 należy sprawdzić szczelność wg 4.3.4 i stan połączeń zgrzewanych.

Wymienniki ciepła poddane sprawdzeniu odporności na wstrząsy należy wyłączyć z dostaw.

4.3.9. Sprawdzenie odporności na zmęczenie pod działaniem tętniącego ciśnienia hydraulicznego należy przeprowadzać w następujący sposób: otwór wlotowy i wylotowy wymiennika ciepła należy podłączyć do zbiornika z gorącą wodą. Temperatura wody w wymienniku ciepła powinna być stała i wynosić $85 \pm 5^\circ\text{C}$. Następnie od strony otworu wlotowego należy doprowadzić co $4 \div 5$ s powietrze pod ciśnieniem wg 2.4. Po wykonaniu liczby cykli wg 2.9 należy sprawdzić szczelność wg 4.3.4.

Wymienniki ciepła poddane badaniom należy wyłączyć z dostaw. Dopuszcza się przeprowadzenie tych badań łącznie z badaniami na wstrząsarce.

4.3.10. Sprawdzenie stopnia przylutowania rurek należy przeprowadzić w następujący sposób: z wymiennika ciepła należy wymontować dolny i górny zbiornik, jeżeli takie są, a następnie przeciąć rdzeń w płaszczyźnie przechodzącej przez oś rurki i równoległej do dłuższych ścianek rurki. Należy tyle razy przeciąć rdzeń, aby w każdym rzędzie co najmniej 3 rurki były przecięte. Ślady płaszczyzn przecinających jedną rurkę w każdym rzędzie pokazano na rysunku.



BN-85/3613-03

Każdą część rdzenia zaleca się zanurzyć w czarnej farbie o dużej przyczepności, aby miejsca nie przylutowane zabarwiły się. Następnie należy wyjąć części rdzenia z farby i wysuszyć w temperaturze pokojowej. Po wysuszeniu należy każdą przeciętą rurkę oddzielić wolno od płytek lub taśm. Miejsca lutowane należy zmierzyć z dokładnością $\pm 0,5 \text{ mm}$.

Średni stopień przylutowania rurek X należy obliczyć w procentach wg wzoru

$$X = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{l \cdot n} \cdot 100$$

w którym:

- $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ - długość śladów lutowania na płaskim boku rurki,
 l - obliczeniowa długość śladów lutowania wg dokumentacji konstrukcyjnej,
 n - liczba rzędów styku,

4.3.11. Sprawdzenie wydajności cieplnej, oporu hydraulicznego i oporu aerodynamicznego

4.3.11.1. Aparatura i przyrządy pomiarowe. Sprawdzenie wydajności cieplnej, oporu hydraulicznego i oporu aerodynamicznego należy przeprowadzić na urządzeniu tunelowym, składającym się z:

- wentylatora z regulacją przepływu,
- systemu wodnego z przymusowym regulowanym obiegiem wody,
- nagrzewacza wody z regulacją temperatury,
- manometrów do pomiaru ciśnienia statycznego wody i powietrza,
- urządzenia do pomiaru ilości lub prędkości powietrza i wody,
- kompletu przyrządów do pomiaru temperatury wody i powietrza.

Zaleca się wykonywać pomiary ciśnienia statycznego powietrza przed i za chłodnicą w tunelu o przekroju prostokątnym odpowiadającym hydraulicznej czołowej powierzchni wymiennika ciepła D i długości równej co najmniej $2D$.

4.3.11.2. Wielkości mierzone. Badania wydajności cieplnej, oporu hydraulicznego i oporu aerodynamicznego przeprowadza się na podstawie następujących zmierzonych wielkości:

- G_c - masa suchego wymiennika ciepła, kg,
 F_k - czołowa powierzchnia wymiennika ciepła, m^2 ,
 F_w - powierzchnia poprzecznego przekroju przepływu wody w rurkach, m^2 ,
 F_l - powierzchnia wymiany ciepła od strony powietrza, m^2 ,
 F_t - powierzchnia przekroju tunelu w miejscu pomiaru prędkości powietrza, m^2 ,
 D - hydrauliczna średnica czołowej powierzchni wymiennika ciepła, m,
 V_r - pojemność rdzenia wymiennika ciepła, dm^3 ,
 t'_l - temperatura powietrza 300 mm przed wymiennikiem ciepła, $^{\circ}C$,
 t''_l - temperatura powietrza 100 mm za wymiennikiem ciepła, $^{\circ}C$,
 t'_w - temperatura wody przy wlocie do wymiennika ciepła, $^{\circ}C$,
 t''_w - temperatura wody przy wylocie z wymiennika ciepła, $^{\circ}C$,
 G'_w - objętościowe natężenie przepływu wody, dm^3/s ,

- p'_l - ciśnienie statyczne powietrza przed wymiennikiem ciepła, kN/m^2 ,
 p''_l - ciśnienie statyczne powietrza za wymiennikiem ciepła, kN/m^2 ,
 p'_w - ciśnienie statyczne wody przy wejściu do wymiennika ciepła, kN/m^2 ,
 p''_w - ciśnienie statyczne wody przy wyjściu z wymiennika ciepła, kN/m^2 ,
 v_t - prędkość powietrza na powierzchni czołowej wymiennika ciepła, m/s,
 v_w - prędkość wody w rurkach, m/s,
 ρ - masa właściwa powietrza, kg/m^3 .

4.3.11.3. Dokładność pomiarów. Pomiary temperatury powietrza przed wymiennikiem ciepła t'_l należy przeprowadzić termometrami o dokładności $\pm 0,2^{\circ}C$.

Pomiary temperatury powietrza za wymiennikiem ciepła t''_l należy przeprowadzić termometrami umożliwiającymi pomiar średniej temperatury z dokładnością $\pm 0,5^{\circ}C$.

Pomiary temperatury wody t'_w i t''_w należy przeprowadzić termometrami o dokładności $\pm 0,1^{\circ}C$.

Pomiary objętościowego natężenia wody G'_w należy przeprowadzić za pomocą urządzenia o dokładności $\pm 2\%$ maksymalnego natężenia przepływu wody dla badanego wymiennika ciepła.

Pomiary statycznego ciśnienia powietrza p'_l i p''_l należy przeprowadzić manometrami o zakresie $2 kN/m^2$ i dokładności $\pm 1\%$.

Pomiary ciśnienia statycznego wody p'_w i p''_w należy przeprowadzić manometrami różnicowymi o zakresie 40 kPa i dokładności $\pm 1\%$.

Określenie jednostkowego natężenia przepływu powietrza G_{jl} należy przeprowadzić z dokładnością $\pm 2\%$.

4.3.11.4. Warunki pomiarów. Badania zaleca się wykonywać przy takiej temperaturze wody na wejściu do wymiennika ciepła, aby różnica temperatur wody i powietrza przy wejściu do wymiennika ciepła wynosiła $60 \pm 2,5^{\circ}C$. Pomiar należy wykonywać przy wzrastających, a następnie malejących wydatkach powietrza.

4.3.11.5. Liczba pomiarów. Pomiary na urządzeniu tunelowym powinny być wykonywane trzykrotnie w odstępach czasu 1-2 min. Do oceny przyjmuje się średnią arytmetyczną trzech pomiarów. Różnica ($Q_w - Q_t$) powinna wynosić nie więcej niż 10% najmniejszej z mierzonych wielkości.

4.3.11.6. Obliczenie zredukowanej ilości ciepła, współczynników przejmowania ciepła oraz oporu hydraulicznego i aerodynamicznego należy przeprowadzić na podstawie wzorów podanych w załączniku.

4.3.12. Sprawdzenie czystości wewnętrznej należy przeprowadzać następująco: wymiennik ciepła należy napęścić

wodę destylowaną o temperaturze $85 \pm 5^\circ\text{C}$ do $1/3$ objętości i poddać go wstrząsom w ciągu 2 min. Wymiennik ciepła powinien być ustawiony w położeniu poziomym, a wstrząsy powinny mieć kierunek równoległy do położenia rurek. Wstrząsanie należy przeprowadzać w taki sposób, aby woda przepływała przez cały zespół rurek od jednego zbiornika do drugiego. Po zakończeniu wstrząsów należy zlać wodę i sprawdzić jej kwasowość za pomocą papierka kontrolnego. Jeżeli kwasowość nie przekracza wartości $\text{pH } 6 \div 7,5$, należy 100 cm^3 tej wody zmieszać z 200 cm^3 płynu Borygo i odstawić mieszaninę na 2 h. Po tym czasie należy wstrząsnąć mieszaninę, aby osiągnęła ona stan jednolity i przelać ją do dwóch rurek wirówki elektrycznej. Po odwirowaniu w ciągu 20 min z prędkością 2000 obr/min ilość osadu uzyskana z dwu rurek nie powinna przekraczać $0,5 \text{ cm}^3$.

4.3.13. Sprawdzenie cechowania przeprowadza się przy sprawdzaniu wyglądu zewnętrznego.

4.4. Ocena wyników badań

4.4.1. Ocena wyników badań pełnych i niepełnych okresowych. Wyniki badań należy uznać za pozytywne, jeżeli wymienniki ciepła przejdą badania wg tabl. 2 z wynikiem dodatnim.

4.4.2. Ocena wyników badań niepełnych odbiorczych. Wyniki badań niepełnych odbiorczych należy uznać za pozytywne, jeżeli wymienniki ciepła przejdą badania wg 4.2.2.3 z wynikiem dodatnim, a wyniki ostatnich badań niepełnych okresowych oraz badań pełnych są pozytywne.

4.5. Zaświadczenie wytwórcy o wynikach badań

4.5.1. Zaświadczenie o wynikach badań pełnych i badań niepełnych okresowych wystawione na żądanie odbiorcy powinno zawierać:

- nazwę wytwórni,
- cechę wyrobu lub cechy rodziny wyrobów,
- liczbę przebadanych sztuk,
- datę wykonania badań,
- szczegółowy opis i wyniki badań zgodnie z tabl. 2,
- wnioski.

4.5.2. Zaświadczenie o wynikach badań niepełnych odbiorczych. Do każdej partii wymienników ciepła powinno być dołączone zaświadczenie zawierające co najmniej:

- nazwę wytwórni,
- cechę wyrobu,
- liczbę sztuk w partii,
- datę wykonania badań,
- stwierdzenie zgodności wykonania z wymaganiami niniejszej normy.

KONIEC

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK

OBLICZENIE PRĘDKOŚCI WODY W RURKACH, PRĘDKOŚCI PRZEPŁYWU POWIETRZA, ZREDUKOWANEJ ILOŚCI CIEPŁA, WSPÓŁCZYNNIKÓW WYMIANY CIEPŁA ORAZ OPORU AERODYNAMICZNEGO I HYDRAULICZNEGO

Przebieg obliczeń jest następujący:

a) Prędkość wody w rurkach v_w należy obliczyć w m/s wg wzoru

$$v_w = \frac{G'_w \cdot 10^{-3}}{F_w}$$

b) Zredukowana ilość ciepła Q_r powinna być obliczona w kW wg wzoru

$$Q_r = Q_w \frac{60}{\Delta t_r}$$

w którym:

Q_w - ilość ciepła odprowadzona przez wodę, kW

$$Q_w = G_w \cdot c_w \cdot \Delta t_w \cdot 10^{-3}$$

gdzie:

G_w - ilość przepływającej wody, kg/s,

$$G_w = G'_w \cdot \varphi_w \cdot 10^{-3}$$

gdzie :

φ_w - masa właściwa wody, kg/m^3 ,

c_w - ciepło właściwe wody, $c_w = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$,

Δt_w - różnica temperatur wody, $^\circ\text{C}$,

$$\Delta t_w = t'_w - t''_w$$

Δt_r - różnica temperatur wody i powietrza na wejściu do chłodnicy, $^\circ\text{C}$,

$$\Delta t_r = t'_w - t'_l$$

c) Powierzchniowy współczynnik przejmowania ciepła k należy obliczyć w $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ wg wzoru

$$k = \frac{Q_w \cdot 10^3}{F_t \cdot \Delta t_{\log}}$$

w którym:

Δt_{\log} - średnia logarytmiczna różnica temperatur wody i powietrza przy założeniu, że $\Delta t_w = 0$

$$t_{\log} = \frac{\Delta t_l}{\ln \frac{t_{wm} - t'_l}{t_{wm} - t''_l}}$$

gdzie:

Δt_l - różnica temperatur powietrza, °C,

$$\Delta t_l = t''_l - t'_l$$

t_{wm} - średnia temperatura wody, °C,

$$t_{wm} = 0,5(t'_w + t''_w)$$

Dla chłodnic o grubości rdzenia poniżej 60 mm i prędkości powietrza powyżej 7,5 m/s zamiast Δt_{\log} dopuszcza się przyjęcie Δt_m

gdzie:

Δt_m - różnica średnich temperatur wody i powietrza, °C,

$$\Delta t_m = t_{wm} - t_{lm}$$

gdzie:

t_{lm} - średnia temperatura powietrza,

$$t_{lm} = 0,5(t'_l + t''_l)$$

d) Masowy współczynnik przejmowania ciepła k_c należy obliczyć w W/(kg · °C) wg wzoru

$$k_c = \frac{Q_w \cdot 10^3}{G_c \cdot \Delta t_{\log}}$$

e) Objętościowy współczynnik przejmowania ciepła k_v należy obliczyć w W/(dm³ · °C) wg wzoru

$$k_v = \frac{Q_w \cdot 10^3}{V_r \cdot \Delta t_{\log}}$$

f) Jednostkowe natężenie przepływu powietrza G_{j1} należy obliczyć w kg/(m² · s) wg wzoru

$$G_{j1} = v_l \cdot \varphi_l$$

g) Opór aerodynamiczny Δp_l należy obliczyć w kPa wg wzoru

$$\Delta p_l = p'_l - p''_l$$

h) Opór hydrauliczny Δp_w należy obliczyć w kPa wg wzoru

$$\Delta p_w = p'_w - p''_w$$

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Przemysłowy Instytut Motoryzacji,

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-75/3613-03

- dopuszczono zwiększenie liczby płytek w wymiennikach ciepła,
- uściślono wymagania dotyczące pokryć lakierowych,
- wprowadzono możliwość badań zmężeń przy różnych parametrach badań,
- zmieniono i rozszerzono kontrolę jakości oraz wprowadzono do badań odbiorczych SKJ,
- usunięto sprawdzanie niektórych parametrów z badań pełnych i uelastyczniono przeprowadzanie badań pojemności kanałów wodnych i drożności rurki przelewowej.

3. Normy związane

- PN-83/N-03010 Statystyczna kontrola jakości, Losowy wybór jednostek produktu do próbkki
- PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości, Kontrola odbiorcza wg oceny alternatywnej
- BN-80/0822-14 Miedź, miedź stopowa i mosiądz, Taśmy do wyrobu chłodnic

BN-77/3601-01 Odchytki nietolerowanych wymiarów kształtu i położenia dla wyrobów przemysłu motoryzacyjnego

BN-83/3602-01 Powłoki elektrolityczne i konwersyjne na wyrobach metalowych przemysłu motoryzacyjnego, Wymagania i badania

BN-83/3602-02 Pokrycia lakierowe na wyrobach przemysłu motoryzacyjnego, Wymagania i badania

4. Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe

- CSRS ČSN 302601 Chladiče pro motorova vozidla, Technické predpisy
- NRD TGL 39-277 Verbrennungsmotoren, Wärmeübertrager, Technische Lieferbedingungen
- FIAT 9, 02318 Radiatori per raffreddamento motori e riscaldamento interno veicoli, Capitolato
- RWPG PC 1614 Оборудование автомобилей и тракторов. Воздушно-жидкостные радиаторы. Технические требования. Методы испытаний

5. Symbol wg SWW - 1029-65.

6. Autorzy projektu normy - mgr inż. Łukasz Gomoliński, inż. Józef Klawiński - PIMot.