wycof 1 01 95
1/93 f 3

UKD 621.431.72/74:621.43.038

SILNIKI WYSOKOPRĘŻNE	NORMA BRANŻOWA	BN-77 1341-16
	Silniki wysokoprężne okrętowe i kolejowe PRZEWODY WTRYSKOWE Wymagania i badania	Zamiast BN-70/1341-16
		Grupa katalog.V 44

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania przewodów wtryskowych do silników wysokoprężnych okrętowych i kolejowych.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma ma zastosowanie przy konstrukcji, produkcji i odbiorze przewodów wtryskowych stosowanych w silnikach okrętowych i kolejowych. Norma nie dotyczy konstrukcji złączy przewodów wtryskowych.

1.3. Nazwy i podstawowe określenia

1.3.1. Przewód wtryskowy - przewód wysokociśnieniowy doprowadzający paliwo z pompy wtryskowej do wtryskiwacza. Przewód wtryskowy składa się z rury stalowej zakończonej złączami przewodu.

1.3.2. Złącze przewodu - część przewodu wtryskowego łącząca rurę przewodu z pompą wtryskową lub wtryskiwaczem. Złącze przewodu składa się z końcówki uszczelniającej i elementów złącznych.

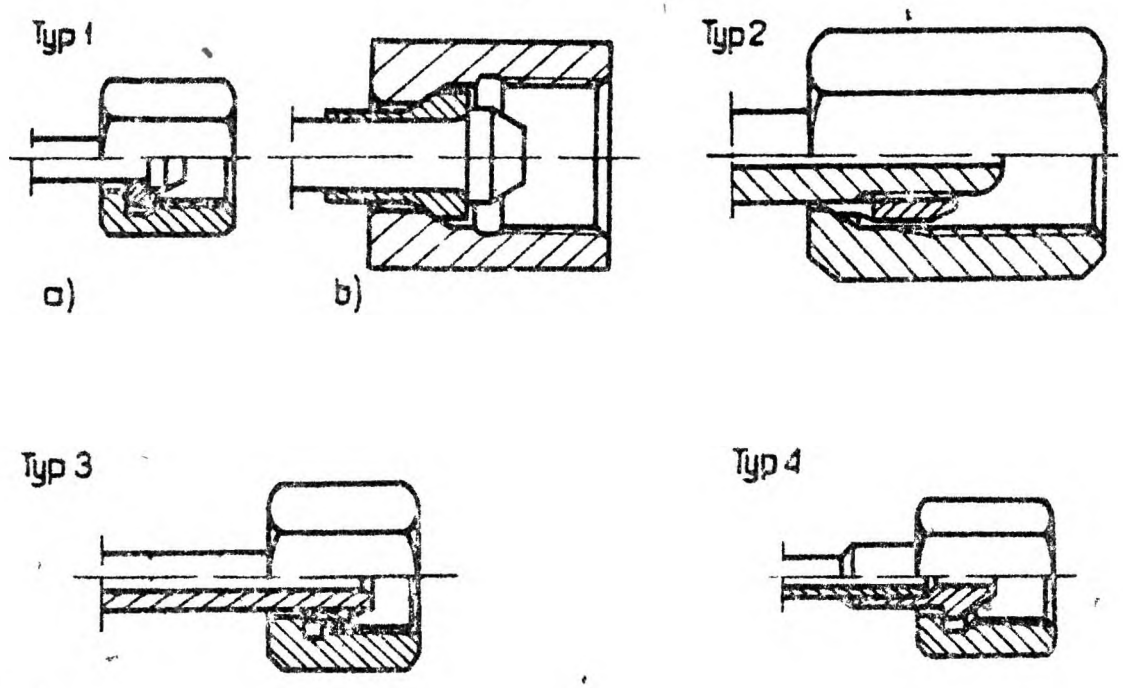
1.3.3. Końcówka uszczelniająca - Część przewodu mająca za zadanie uszczelnienie połączenia.

2. PODZIAŁ

W zależności od konstrukcji końcówek uszczelniających rozróżnia się cztery typy przewodów wtryskowych /rys. 1/:

1 - z końcówką uszczelniającą odsadzoną /metodą spęczania/ z materiału rury,
2 - z końcówką uszczelniającą gwintowaną,
3 - z końcówką uszczelniającą spawaną,
4 - z końcówką uszczelniającą przylutowaną do rury.

Zgłoszona przez Zakłady Przemysłu Metalowego H.Cegielski - Poznań
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Taboru Kolejowego dnia 21 marca 1977r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 lipca 1977r.
/Dz.Norm.i Miar nr ..... poz. .../



Rys. 1. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych końcówek uszczelniających

3. WYMAGANIA

3.1. Wymiary

3.1.1. Wymiary średnic i grubości ścianek rur

Przy doborze średnicy zewnętrznej rury $d_z = d_w + 2g$ należy, wychodząc z dopuszczalnych naprężeń na rozciąganie k_r dla danego materiału, wyznaczyć minimalną grubość ścianki rury /z uwzględnieniem odpowiednich odchyłek/ ze wzoru:

$$g_{min} \geqslant 73{,}50 \frac{d_w}{k_r} \qquad /mm/,$$

gdzie: współczynnik 73,5 - w MN/m^2,

d_w - wewnętrzna średnica rury w mm,

k_r - dopuszczalne naprężenie na rozciąganie, równe 40 % wartości wytrzymałości na rozciąganie /Rm/ w MN/m^2.

Do wzoru przyjęto ciśnienie próbne 147,0 MN/m^2 /1500 kG/cm^2/.

Wymiary średnic i grubości ścianek rur oraz dopuszczalne odchyłki podano w tabl. 1.

Tablica 1

Średn. zewn. rury d_z	Średn. wewn. rury d_w	Grubość ścianki g	Dopuszczalne odchyłki		Oznaczenie rury d_z x g	Teoretyczna masa 1 m bież. rury 1/
			$\triangle d_z$	$\triangle d_w$		
mm						kg/m
6	1,6	2,2	±0,15	±0,15	6x2,2	0,206
6	2	2	±0,15	±0,2	6x2	0,197
7	2	2,5	±0,15	±0,2	7x2,5	0,277
8	3	2,5	±0,15	±0,25	8x2,5	0,339
10	3	3,5	±0,15	±0,3	10x3,5	0,561
10	4	3	±0,15	±0,3	10x3	0,518
12	3	4,5	±0,3	±0,3	12x4,5	0,832
12	4	4	±0,3	±0,3	12x4	0,789
14	4	5	±0,3	±0,3	14x5	1,110
14	5	4,5	±0,3	±0,3	14x4,5	1,054
14	6	4	±0,3	±0,3	14x4	0,986
18	6	6	±0,3	±0,3	18x6	1,775
18	7	5,5	±0,3	±0,3	18x5,5	1,65
18	8	5	±0,3	±0,3	18x5	1,60
20	8	6	±0,3	±0,3	20x6	2,07
22	10	6	±0,3	±0,3	22x6	2,37
23	9	7	±0,3	±0,3	23x7	2,76
24	10	7	±0,3	±0,3	24x7	2,93
25	11	7	±0,3	±0,3	25x7	3,11
28	12	8	±0,3	±0,3	28x8	3,95

1/ Masę obliczono przy gęstości stali 7,85 kg/dm^3

3.1.2. Odchyłki owalności średnic i nierównomierność grubości ścianek

Dopuszczalne odchyłki owalności średnic zewnętrznych i nierównomierność grubości ścianek rur, nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyłek wymiarowych tych średnic i grubości ścianek.

3.1.3. Wymiary i kształt gotowych przewodów wtryskowych. Wszystkie wymiary gotowych przewodów wtryskowych /rury, złącza przewodu/ łącznie z kształtami gięć powinny być podane w dokumentacji konstrukcyjnej lub uzgodnione w zamówieniu. Promienie gięć osi przewodu nie powinny być mniejsze niż 2,5-krotna średnica zewnętrzna rury - d_z.

3.2. Materiał. Przewody wtryskowe powinny być wykonane z rur ze stali o następującym składzie chemicznym:

C - 0,17 % max
Si - 0,10 - 0,35 %
Mn - 0,40 - 0,90 %
P - 0,050 % max
S - 0,050 % max

Dopuszczalne zanieczyszczenia:

Ni - max 0,30 %
Cr - max 0,25 %
Mo - max 0,10 %
Cu - max 0,30 %
$\sum$ zanieczyszczeń max 0,70 %.

Stalą o podobnym składzie chemicznym i wymaganych własnościach mechanicznych jest stal 15 wg PN-75/H-84019, wytopy powinny być jednak selekcjonowane wg podanego składu i podanych w p. 3.3 własności mechanicznych.
Zastosowane do wyrobu przewodów wtryskowych rury powinny być cechowane, a w zależności od warunków zamówienia odbierane przez przedstawiciela odbiorcy i dodatkowo cechowane znakiem odbiorcy.
Dostawca rur powinien dołączyć do każdej partii zaświadczenie /atest/ stwierdzające wykonanie rur zgodnie z normami podanymi w zamówieniu.
Materiał na przewody wtryskowe oraz na elementy złączy przewodów wtryskowych należy podać w dokumentacji konstrukcyjnej.

3.3. Własności mechaniczne. Rury stosowane na przewody wtryskowe powinny posiadać następujące własności mechaniczne:

wytrzymałość na rozciąganie:

$R_m = 340 \div 440$ N/mm^2 /35 ÷ 45 kG/mm^2/,

granicę plastyczności:

R_e min = 235 N/mm^2 /24 kG/mm^2/,

dla rur o średnicy zewnętrznej $d_z \leqslant 30$ mm i grubości ścianki $g \leqslant 3$ mm dopuszcza się R_e min = 225 N/mm^2 /23 kG/mm^2/,

wydłużenie:

A_5 min = 25 %.

3.4. Własności technologiczne. Próbka pobrana wg 5.2 i poddana zginaniu na zimno wg 5.4.4 nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

3.5. Wady wewnętrzne. Po uzgodnieniu pomiędzy zamawiającym i wytwórcą przewodów wtryskowych, należy przeprowadzić badanie wad wewnętrznych w rurach przewodów, o ile badanie takie nie było już wykonane przez wytwórcę rur. Badania defektoskopowe nie powinny wykazać wewnątrz materiału i na wewnętrznej powierzchni przewodu rury żadnych wad obniżających własności mechaniczne stali, a w szczególności: płatków oraz rys o długości przekraczającej wymiar średnicy zewnętrznej rury i o głębokości większej niż 0,2 mm - w rurach o średnicy zewnętrznej do 14 mm i o głębokości większej niż 0,3 mm - w rurach o średnicy zewnętrznej powyżej 14 mm. Rodzaj i wielkość dopuszczalnych innych wad i nieciągłości wewnątrz materiału należy uzgodnić pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

3.6. Obróbka cieplna. Przewody wtryskowe należy wykonywać z rur normalizowanych czystych /po ostatnim ciągnieniu wyżarzonych normalizująco i studzonych bez dostępu powietrza/.
Końce przewodów wtryskowych po wykonaniu odsadzonych końcówek uszczelniających zaleca się poddać normalizowaniu lub wyżarzaniu na długości, którą należy określić w dokumentacji technicznej. W celu usunięcia zgorzeliny, przewody należy trawić.

3.7. Wykonanie
Odsadzona końcówka uszczelniająca powinna być wykonana w jednej operacji.
Gotowa końcówka uszczelniająca tego typu nie może wykazywać zmiany średnicy wewnętrznej rury. Promień przejścia rury w odsadzoną końcówkę należy określić w dokumentacji konstrukcyjnej.
Spawana końcówka uszczelniająca musi być przyspawana w taki sposób, aby wytrzymałość spoiny odpowiadała wytrzymałości rury przewodu.
Lutowana końcówka uszczelniająca musi być przylutowana lutem twardym, w sposób zapewniający związanie ze sobą obu lutowanych elementów na całej powierzchni ich styku.
Powierzchnie końcówek uszczelniających wykonanych przez spęczanie, przyspawanych lub przylutowanych powinny być symetryczne względem osi rury.
Skręcanie rury przewodu wtryskowego wokół osi, a w szczególności na wygięciach jest niedopuszczalne.

3.8. Szczelność. Przewody wtryskowe, po wygięciu i zmontowaniu poddane badaniu na szczelność za pomocą próby hydraulicznej, nie powinny wykazywać nieszczelności oraz trwałych odkształceń.
Wielkość ciśnienia próbnego powinna być co najmniej o 50 % wyższa od maksymalnego ciśnienia wtrysku paliwa dla danego silnika wysokoprężnego, lecz nie mniejsza niż 73,5 MN/m^2 /750 kG/cm^2/ i powinna być podana w dokumentacji konstrukcyjnej.

3.9. Powierzchnie

3.9.1. Powierzchnie nieobrabiane. Zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie przewodów wtryskowych powinny być czyste i gładkie, bez wzerów, zgorzeliny, łusek, plam, zawalcowań, głębszych rys, pęknięć, włosowin, pęcherzy i śladów korozji. Na zewnętrznych powierzchniach dopuszcza się plamy tlenków nie przeszkadzające w dokonaniu oględzin powierzchni.
Zewnętrzna powierzchnia powinna być wykonana co najmniej w takiej klasie chropowatości wg PN-73/M-04251, aby wartość liczbowa parametru $R_a \leq 2,5$ µm.
Wewnętrzna powierzchnia przewodu powinna być wykonana co najmniej w takiej klasie chropowatości wg PN-73/M-04251, aby wartość liczbowa parametru $R_a \leq 0,63$ µm, a na żądanie zamawiającego uzgodnione z wytwórcą, powierzchnia ta powinna być poddana polerowaniu elektroerozyjnemu.
Wewnętrzne kanały przewodów wtryskowych powinny być wolne od zanieczyszczeń.
Powierzchnie połączeń lutowanych i spawanych powinny być zaczyszczone i wygładzone.

3.9.2. Powierzchnie obrabiane. Powierzchnie końcówek uszczelniających wykonanych z materiału rury powinny być obrobione co najmniej w takiej klasie chropowatości wg PN-73/M-04251, aby wartość liczbowa parametru $R_a \leq 0,63$ µm.
Na odsadzonych końcówkach uszczelniających nie mogą występować rozwarstwienia materiału, stopniowanie powierzchni, pęknięcia i inne wady.
Chropowatość powierzchni końcówek uszczelniających przyspawanych i przylutowanych oraz pozostałych elementów złącz /nakrętki, tulejki, podkładki, końcówki gwintowane/, należy określić w dokumentacji technicznej.

3.10. Wykończenie powierzchni

3.10.1. Pokrycie antykorozyjne. W zależności od warunków zamówienia, zewnętrzne powierzchnie gotowych przewodów wtryskowych powinny być pokryte powłoką antykorozyjną. Rodzaj powłoki należy określić w dokumentacji konstrukcyjnej.

3.10.2. Czystość wnętrza przewodu wtryskowego. Dla zapewnienia bezawaryjnej pracy, gotowe przewody wtryskowe powinny być wewnątrz oczyszczone w sposób i do stanu czystości uzgodnionego pomiędzy wytwórcą i zamawiającym.

3.10.3. Malowanie rozpoznawcze. Przewody wtryskowe powinny być malowane rozpoznawczo lub znakowane wg PN-70/N-01270, zgodnie z warunkami zamówienia.

3.11. Wymagania dodatkowe. Odbiorca za pośrednictwem zamawiającego może zgłosić dodatkowe wymagania produkcyjne. W tym przypadku powinny być one podane w zamówieniu i uzgodnione z wytwórcą.

3.12. Cechowanie. Na elementach złącznych przewodów wtryskowych lub na tulejkach osadzonych na rurach przewodów powinny być wykonane / w sposób i w miejscu podanym w dokumentacji / następujące znaki:

- nazwa lub znak wytwórcy,
- nr przewodu,
- ciśnienie próbne,
- data produkcji,
- znak kontroli jakości wytwórcy,
- znak odbiorcy.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie

4.1.1. Konserwacja. Przed zapakowaniem, przewody wtryskowe nie posiadające pokryć antykorozyjnych wg 3.10.1 powinny być pokryte środkiem konserwującym, zapewniającym dostateczną ochronę na okres nie mniejszy niż 6 miesięcy od dnia wysyłki z zakładu wytwórcy, pod warunkiem przechowywania zgodnego z 4.2.

4.1.2. Sposób pakowania. Każdy przewód wtryskowy, przed zapakowaniem, powinien być wypełniony olejem konserwującym i na obu końcach zaślepiony korkiem drewnianym lub plastikowym, w celu zabezpieczenia przed dostaniem się do wnętrza ciał obcych. Tak zabezpieczone przewody wtryskowe należy pakować w szczelnych skrzyniach wyłożonych wewnątrz papierem nie przepuszczającym wilgoci. Skrzynie powinny chronić przewody przed uszkodzeniem w czasie transportu. Masa skrzyni z przewodami nie powinna przekraczać 50 kg.

4.2. Przechowywanie. Przewody wtryskowe zakonserwowane wg 4.1.1 należy przechowywać w suchym i czystym magazynie zabezpieczającym od wpływu warunków atmosferycznych oraz innych czynników powodujących korozję. Zachowanie prawidłowych warunków przechowywania należy regularnie kontrolować, co najmniej raz w miesiącu.

4.3. Transport. Przewody wtryskowe opakowane wg 4.1 zaleca się przewozić krytymi środkami transportowymi.

5. BADANIA

5.1. Miejsce przeprowadzania badań. Badania należy przeprowadzać na terenie zakładu wytwórcy.

5.2. Rodzaje badań i pobieranie próbek - zgodnie z tabl. 2.

5.3. Określenie partii. Partię stanowią przewody wtryskowe tego samego typu, wykonane z jednej partii rur. Masa przewodów w partii nie powinna przekraczać 100 kg.

Tablica 2

Lp.	Rodzaje badań		Wymagania wg	Opis badań wg	Pobieranie próbek 1/
1.	Sprawdzenie wymiarów		3.1 3.7	5.4.1	100 %
2.	Sprawdzenie powierzchni	wewnętrznych	3.7 3.9	5.4.2	1 próbka o długości 0,5m z dowolnego przewodu z partii
		pozostałych			100 %
3.	Sprawdzenie własności mechanicznych		3.3	5.4.3	min 2 % przewodów z partii, lecz nie mniej jak 2 przewody
4.	Sprawdzenie własności technologicznych		3.4	5.4.4	
5.	Sprawdzenie wad wewnętrznych		3.5	5.4.5	wg uzgodnienia pomiędzy zamawiającym i wytwórcą
6.	Sprawdzenie szczelności		3.8	5.4.6	100 %
7.	Sprawdzenie czystości wnętrza przewodu wtryskowego		3.10.2	5.4.7	wg uzgodnienia pomiędzy zamawiającym i wytwórcą
8.	Sprawdzenie pokrycia antykorozyjnego i malowania rozpoznawczego		3.10.1 3.10.3	5.4.8	

1/ Dopuszcza się inne kryteria pobierania próbek, po uzgodnieniu pomiędzy wytwórcą i odbiorcą.

5.4. Opis badań

5.4.1. Sprawdzenie wymiarów. Zewnętrzną średnicę rury przewodu należy mierzyć w trzech miejscach równomiernie rozłożonych na długości przewodu, każdorazowo w dwóch wzajemnie prostopadłych położeniach. Owalność rury należy sprawdzać na podstawie pomiarów jej zewnętrznej średnicy.

Grubość ścianki rury przewodu należy sprawdzać na obu końcach próbki przyrządami pomiarowymi o dokładności 0,01 mm.

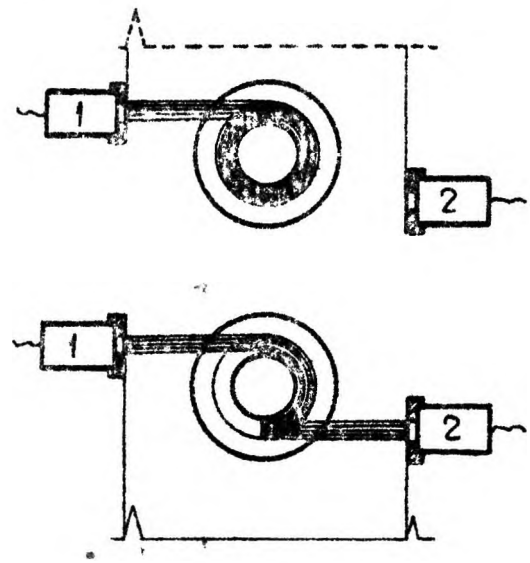
Sprawdzenie innych wymiarów należy wykonywać uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi o dokładności zapewniającej sprawdzenie zgodności z wymaganiami podanymi w dokumentacji konstrukcyjnej.

5.4.2. Sprawdzenie powierzchni zewnętrznych przewodu wtryskowego i wewnętrznej - odcinka próbnego należy wykonywać okiem nieuzbrojonym, a w przypadkach wątpliwych - za pomocą lupy o powiększeniu co najmniej 5-krotnym.
Dla sprawdzenia powierzchni wewnętrznej, próbkę należy przeciąć wzdłużnie na dwie części.
Chropowatość powierzchni należy sprawdzić przez porównanie z wzorcami.

5.4.3. Sprawdzenie własności mechanicznych należy wykonywać zgodnie z PN-71/H-04314.

5.4.4. Sprawdzenie własności technologicznych. Próbę zginania na zimno należy przeprowadzać zgodnie z PN-61/H-04417 na krążku o promieniu równym 1,5-krotnej średnicy zewnętrznej rury, zginając rurę o kąt 180°.

5.4.5. Sprawdzenie wad wewnętrznych należy wykonywać metodami defektoskopowymi, na podstawie instrukcji opracowanej przez wytwórcę i zatwierdzonej przez zamawiającego.
W przypadku zastosowania metody ultradźwiękowej zaleca się, dla rur o średnicy zewnętrznej powyżej 14 mm, przeprowadzać badania wg BN-68/0601-04.
Można również przeprowadzać badania ultradźwiękowe metodą przepuszczania.
Metoda ta polega na zastosowaniu dwóch czujników, z których jeden jest nadajnikiem, a drugi odbiornikiem odbitych fal ultradźwiękowych. Schemat zasady badania rur przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2

1 - czujnik nadawczy - 2 - czujnik odbiorczy

- wykres oscylografu nie wykazujący wad materiału

———————————— - wykres oscylografu wykazujący wady materiału.

5.4.6. Sprawdzenie szczelności. Próbę należy przeprowadzać przy użyciu oleju napędowego I L lub I Z wg PN-67/C-96048, w sposób określony w PN-73/H-04419, poddając przewód ciśnieniu próbnemu określonemu w p. 3.8. Czas trwania próby pod pełnym ciśnieniem próbnym - co najmniej 3 minuty.

5.4.7. Sprawdzenie czystości wnętrza przewodu wtryskowego należy przeprowadzać za pomocą strumienia oleju napędowego I L lub I Z wg PN-67/C-96048, po uprzednim ostukaniu przewodu drewnianym młotkiem. Wyciekający olej przepuszcza się przez papier filtracyjny.

5.4.8. Sprawdzenie pokrycia antykorozyjnego i malowania rozpoznawczego należy przeprowadzać na podstawie instrukcji uzgodnionej pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

5.5. Ocena wyników badań. Przewody wtryskowe należy uznać za zgodne z wymaganiami normy, jeżeli spełniają wszystkie wymagania zawarte w niniejszej normie.

- W przypadku ujemnych wyników badań: wad wewnętrznych, czystości wnętrza przewodu wtryskowego, pokrycia antykorozyjnego i malowania rozpoznawczego należy badaniom, które dały ujemne wyniki poddać wszystkie przewody w partii. Przewody nie spełniające wymagań normy należy odrzucić.
- W przypadku ujemnych wyników badań: powierzchni wewnętrznych, własności mechanicznych i własności technologicznych, przewód wtryskowy z którego została pobrana próbka należy odrzucić, a z pozostałych przewodów w partii należy pobrać podwójną liczbę próbek. Jeżeli w powtórnym badaniu którakolwiek z próbek da wynik ujemny, partię przewodów należy odrzucić.

5.6. Zaświadczenie o zgodności z wymaganiami normy. Do każdej partii przewodów wtryskowych należy dołączyć zaświadczenie zawierające:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- datę i numer zamówienia,
- ilość przewodów i ich numery /numery rysunków/,
- zaświadczenie o jakości partii rur /atest/,
- stwierdzenie zgodności wykonania przewodów wtryskowych z niniejszą normą oraz z warunkami zamówienia,
- podpis kontroli jakości wytwórcy,
- podpis odbiorcy,
- datę odbioru.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Zakłady Przemysłu Metalowego H.Cegielski - Poznań

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-70/1341-16

a/ wymagania dotyczące wymiarów:
- zmieniono średnicę wewnętrzną rury 6x2,2 na 1,6 mm,
- wymiary uzupełniono wielkościami rur 18x5,5 i 23x7,
- wyeliminowano wielkość rury 5x2,

b/ zmieniono wymagania dotyczące materiału - wyeliminowano gatunki stali poza stalą 15, wprowadzając wymagany skład chemiczny oraz dopuszczalne zanieczyszczenia,

c/ parametr chropowatości powierzchni końcówek uszczelniających ograniczono do Ra $\leq$0,63 µm,

d/ zmieniono wymagania dotyczące własności mechanicznych,

e/ zmieniono rodzaje badań, sposób pobierania próbek oraz ocenę wyników badań,

f/ określono rodzaj oleju napędowego /I L lub I Z/ do badań szczelności oraz czystości wnętrza przewodów.

3. Normy i dokumenty związane

PN-67/C-96048	Przetwory naftowe. Oleje napędowe
PN-71/H-04314	Próba statyczna rozciągania rur metalowych
PN-61/H-04417	Próba zginania rur
PN-73/H-04419	Próba szczelności rur
PN-75/H-84019	Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki
PN-73/H-04251	Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość powierzchni. Określenia podstawowe i parametry
PN-70/H-01270	Wytyczne znakowania rurociągów
BN-68/0601-04	Badania ultradźwiękowe wyrobów hutniczych. Wykrywanie wad wzdłużnych w rurach stalowych bez szwu

Przepisy Towarzystw Klasyfikacyjnych

- dla przewodów wtryskowych podlegających odbiorowi przez Towarzystwa Klasyfikacyjne