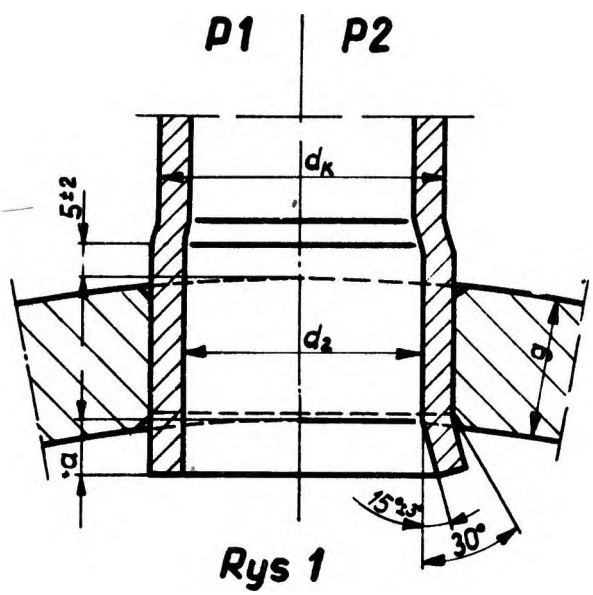
KD 621.181.5 i 621.643.41

KOTŁY PAROWE I INSTALACJE KOTŁOWE	NORMA BRANŻOWA Kotły parowe. Połączenia roztłaczane dla rur. Wymagania techniczne dla wykonania i odbioru.	BN-66 1311-14 Zamiast* W Grupa katalogowa VI 21

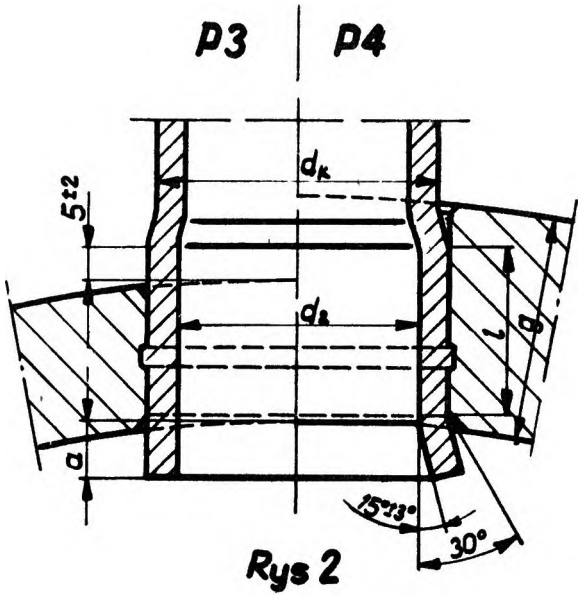
1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania techniczne dla wykonania i odbioru połączeń roztłaczanych, stosowanych dla rur w budowie kotłów parowych i wodnych.

1.2. Rodzaje połączeń podają rysunki 1 i 2. Parametry pracy dla poszczególnych rodzajów połączeń określa tablica 1.



Rys 1



Rys 2

gdzie :

d_k - zewnętrzna średnica końca kalibrowanego rury

d_2 - wewnętrzna średnica rury po roztłoczeniu

a - wielkość występu rury

g - grubość ściany

l - długość rozłoczonej rury $\begin{cases} \text{max 30 mm dla rur o } d_z \leq 44{,}5 \text{ mm} \\ \text{max 40 mm dla rur o } d_z > 44{,}5 \text{ mm} \end{cases}$

d_z - zewnętrzna średnica rury przed kalibrowaniem

Centralne Biuro Konstrukcji Kotłowych Tarnowskie Góry	Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Budowy Maszyn Ciężkich dnia 3 stycznia 1966r (Mon Polski Nr 21/66 poz 116)	Obowiązuje od dnia 1 lipca 1968r w zakresie wykonania i odbioru

CBKK Tarn Góry 779/70 100 A4

Tablica 1.

Rodzaj połączenia	Maksymalne ciśnienie obliczeniowe /atn/	Maksymalna temp obliczeniowa /°C/
P1	16	250
P2	~~27~~ 25	~~250~~ 275
P3	~~27~~ 25	~~250~~ 275
	16	400
P4	80	300
	42	450

Zarządzenie nr 27 Dyr Zjedn Przem Bud Maszyn Ciężkich z dn 29 XII 1967r

Zalecane są połączenia P2 i P4.

1.3. Przykłady oznaczenia w dokumentacji technicznej:

a/ połączenia roztłaczanego z rowkiem, o średnicy nominalnej 70 mm, przeznaczonego do pracy przy ciśnieniu 32 atn i temperaturze 238°C :

POŁĄCZENIE ROZTŁACZANE P4-70 BN-66/1311-14

b/ otworu o średnicy nominalnej 102 mm, przeznaczonego dla połączenia roztłaczanego P2 :

OTWÓR Ø 102 P2 BN-66/1311-14

1.4. Normy i dokumenty związane

PN-61/H-04418 Próba wywijania kołnierza rur

PN-64/2205-01 Odchyłki wymiarów liniowych nietolerowanych do 10000 m

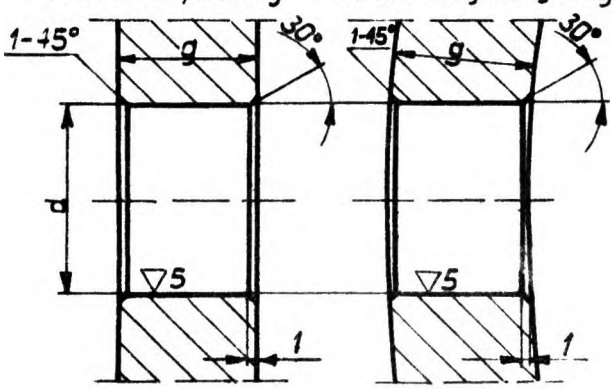
DT/0/63 Przepisy Dozoru Technicznego. Obliczenia wytrzymałościowe naczyn ciśnieniowych.

2. WYMAGANIA TECHNICZNE

2.1. Materiał. Połączenia roztłaczane stosuje się dla rur ze stali molibdenowej w gatunku 16 M. Jako zalecenie należy przyjąć, aby materiał ściany w której rura ma być roztłoczona był twardszy od materiału rury.

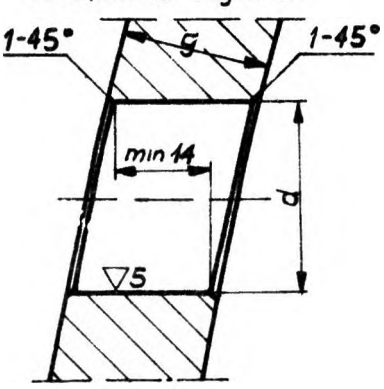
2.2. Wykonanie otworów. Wymiary i Tolerancje

a/ dla połączeń P1 i P2 w ścianie płaskiej w ścianie cylindrycznej



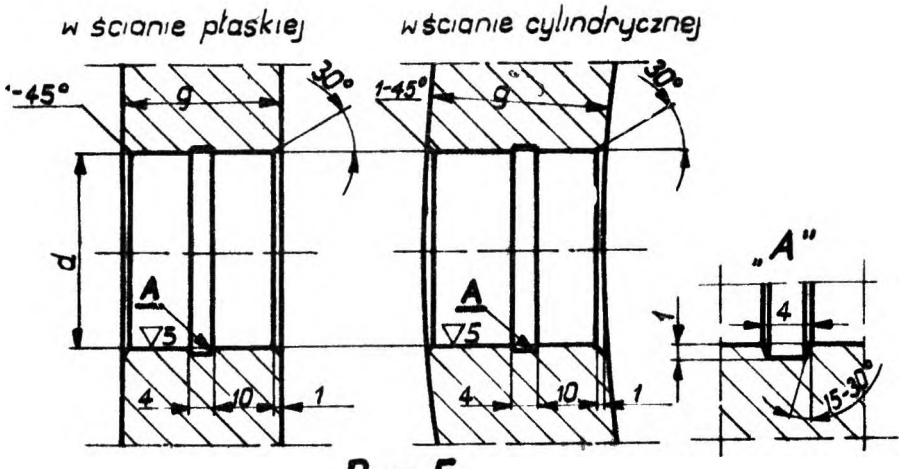
Rys 3

b/ dla połączenia P1 w części kulistej dna



Rys 4

c/ dla połączeń P3 i P4



Rys 5

- Grubość ścian sitowych oraz grubość ścian z otworami do roztłaczania rur w walczakach lub komorach powinna odpowiadać wymaganiom "Przepisów Dozoru Technicznego - DT/0/63".
- Grubość ścian z otworami dla połączeń P3 i P4 powinna wynosić minimum 22 mm.
- Odchyłki w wymiarach wykonanych otworów podaje tablica 2.

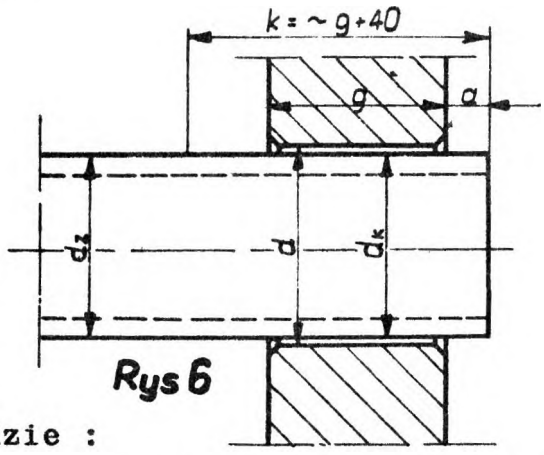
Tablica 2

Średnica nominalna otworu d /mm/		32	38	44,5	51	57	63,5	70	76	89	102	108
Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu otworu o średnicy „d"	od	+0,6					+0,8				+0,9	
	do	+0,8					+1,2				+1,4	

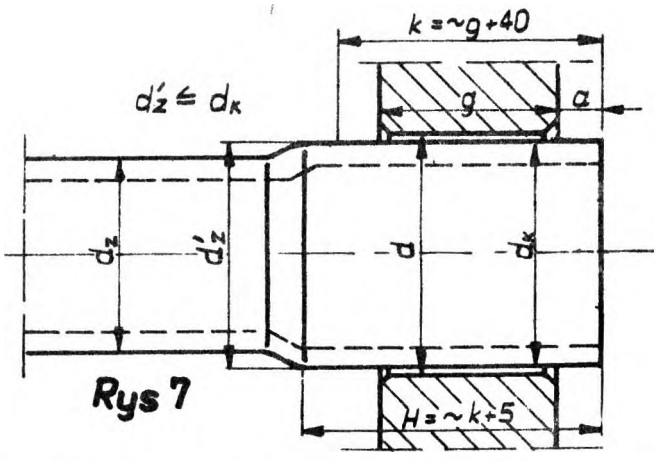
Otwory nie powinny mieć podłużnych rys i zadziorów.
- Odchyłki wymiarów liniowych nietolerowanych powinny mieścić się w III klasie dokładności wykonania wg BN-64/2205-01.
- Dopuszczalne jest w uzasadnionych przypadkach stosowanie rur o średnicach nie objętych niniejszą normą.
Odchyłki wielkości otworów dla tych rur należy przyjmować z podanych w tablicy najbliższych mniejszych średnic.

2.3. Przygotowanie końców rur do roztłaczania

2.3.1. Kalibrowanie rur. Końce rur przeznaczone do roztłaczania powinny być na długości "k" kalibrowane na potrzebny wymiar. Odchyłki dla średnic kalibrowanych rur powinny mieścić się w granicach podanych w tablicy 3.



Rys 6



Rys 7

gdzie :

d_z - zewnętrzna średnica rozszerzonego lub zwężonego końca rury przed kalibrowaniem.

Długość prostego odcinka konca rury powinna wynosić minimum dwie grubości ściany w której rura ma być zamocowana i nie powinna być mniejsza od wymaganej długości kalibrowanego końca rury /k/.

Końce rur należy obciąć prostopadle od osi rury.

Odchylenie od prostopadłości nie powinno być większe niż :

0,5 mm dla rur o średnicy $\leq$ 63,5 mm

1,0 mm dla rur o średnicy $>$ 63,5 mm

Powyzsze wymagania dotyczą również rur z końcówkami rozszerzonymi lub zwęzanymi.

Tablica 3

Średnica zewnętrzna rury kalibrowanej d_k	32	38	44,5	51	57	63,5	70	76	89	102	108
Dopuszczalne odchyłki rury po kalibrowaniu	± 0,5 mm										±0,6 mm

2.3.2. Wyzarzanie rur. Konce rur na długości "k" należy wyzarzyć przy użyciu gazu, węgla drzewnego lub elektrycznie, w zakresie temperatur 800-830 °C.

Czas wygrzewania końców rur powinien wynosić 10-20 minut, w przybliżeniu 4 minuty na 1 mm grubości ścianki rury.

Po wygrzaniu rury nalezy studzić w spokojnym powietrzu, którego temperatura nie powinna być nizsza od + 10 °C.

Dopuszcza się z zachowaniem ostrożności, wyzarzanie końców rur na koksie. Dla stwierdzenia prawidłowości przeprowadzonego wyżarzenia końców rur, zaleca się wykonanie próby wywijania kołnierza wg PN-61/H-04418.

Podczas nagrzewania jednego końca rury, drugi koniec powinien być zakryty.

2.3.3. Wykonanie remontowe. Przy wymianie rur należy wielkości otworów przekontrolować i w razie potrzeby rozwiercić, a średnice końców rur rozszerzyć z utrzymaniem luzów podanych w tablicy 4.

Tablica 4

Średnica zewnętrzna końca rury „d_k" /mm/	32÷57	63,5–89	102÷108
Dopuszczalne różnice pomiędzy średnicą otworu „d" a średnicą końca rury „d_k" /mm/	1,3	1,7	2,0

Owalność otworów wyliczona z zależności $d_{max} - d_{min}$, nie powinna przekraczać 0,3 mm dla średnic $\leq$ 38 mm oraz 0,4 mm dla średnic $>$ 38 mm.

2.4. Przebieg roztłaczania

2.4.1. Czyszczenie rur. Zewnętrzne powierzchnie końców rur przeznaczone do roztłaczania należy oczyścić do połysku metalicznego na długości większej o 30–40 mm od grubości ściany sitowej lub grubości ściany walczaka ewentualnie komory. Z powierzchni wewnętrznych końców rur należy usunąć nalot i brud.
Rury należy czyścić obwodowo, ręcznie lub za pomocą specjalnych urządzeń. Na oczyszczonych końcach rur nie powinno być rys podłużnych i spiralnych, zadziorów oraz wgłębień. Dopuszcza się rysy obwodowe, których głębokość nie przekracza 0,1 mm.
Nierówności i rysy powinny być usunięte przez spiłowanie.
Oczyszczone końce rur do czasu roztłaczania należy chronić przed korozją. Przed samym założeniem rur w otwory należy zmyć końcówki trójchlorkiem etylu /tri/.

2.4.2. Czyszczenia otworów. Przed przystąpieniem do zakładania rur w ściany, otwory powinny być oczyszczone do połysku metalicznego.
W tym celu należy :

a/ usunąć smar ochronny przez zmywanie trójchlorkiem etylu /tri/ lub innymi rozpuszczalnikami, pary stosowanych rozpuszczalników nie mogą posiadać właściwości trujących lub wybuchowych.

b/ usunąć inne powłoki ochronne,

c/ usunąć ewentualne naloty rdzy przez wyczyszczenie płótnem ściernym,

d/ po czyszczeniu mechanicznym, otwory zmyć trójchlorkiem etylu.

2.4.3. Ustawianie rur w otworach. Końce rur powinny być ustawione w otworach równolegle do ich ścianek.
Po wstawieniu rur w otwory i skontrolowaniu swobodnego poruszania, należy rury zabezpieczyć przed przesuwaniem i przekręcaniem Długość wystającego końca "a" w zależności od średnicy rury podaje tablica 5.

Tablicca 5

Średnica zewnętrzna rury d_z	Długość wystającego końca rury "a" (mm)		
	nom	min	max
32÷38	7	6	9
44,5÷63,5	8	6	10
70÷76	10	8	12
83÷108	12	10	14

W przypadkach uzasadnionych względami technologicznymi, długość wystającego końca dla rur o średnicach od 102 - 108 może wynosić do 20 mm.

2.4.4. Roztłaczanie rur. Rury należy roztłoczyć conajmniej wstępnie, w takim czasie gdy nie nastąpiło zanieczyszczenie, zawilgocenie lub skorodowanie powierzchni przylegających.
Roztłaczanie można wykonywać ręcznie lub za pomocą specjalnych maszyn. W czasie roztłaczania należy rolki roztłaczaków smarować olejem roślinnym. Obroty roztłaczaka nie powinny przekraczać 50 na minutę.
Wykonane połączenie powinno zapewniać odpowiednią wytrzymałość i szczelność zgodnie z wymaganiami "Przepisów Dozoru Technicznego DT/O/63". Roztłaczanie należy przeprowadzać w temperaturze powyżej 0 °C.
Zaleca się przeprowadzenie roztłaczania w dwóch operacjach :
a/ roztłaczanie wstępne,
b/ roztłaczanie ostateczne
- Do roztłaczania należy stosować roztłaczaki z trzema względnie pięcioma rolkami roztłaczającymi rurę równolegle do ścianki otworu. Operacja roztłaczania wstępnego kończy się wówczas, gdy rura przestaje poruszać się w otworze i nie wydaje przy lekkim uderzeniu młotkiem dźwięku świadczącego o istniejącym luzie.
- Po roztłoczeniu wstępnym, rury należy roztłoczyć ostatecznie, w zależności od rodzaju połączenia wymaganego dla danych parametrów, przy użyciu tego samego roztłaczaka lub dodatkowego.

Jakość połączenia określa stopień roztłoczenia rury, który powinien wynosić dla kotłów i urządzeń o ciśnieniu poniżej 40 atn 1-1,2 % a od 40 atn wzwyż 1,2 - 1,5 % i określany jest wg wzoru:

$$S = \frac{/d_2 - d_1/ - /d - d_k/}{d} \cdot 100 \ /\%/$$

gdzie :

S - stopień roztłoczenia rury / % /

d_1 - wewnętrzna średnica rury przed roztłoczeniem /mm/

d_2 - wewnętrzna średnica rury po roztłoczeniu /mm/

d_k - zewnętrzna średnica rury przed roztłoczeniem /mm/

d - wewnętrzna średnica otworu przed roztłoczeniem rury /mm/

Po ustaleniu wymaganego stopnia roztłoczenia można określić całkowity posuw roztłaczaka dla identycznych warunków.

3. KONSERWACJA

Powierzchnie obrobione otworów należy zakonserwować przez pokrycie ich smarem ochronnym lub innymi łatwo usuwalnymi powłokami. W przypadku dalszego przechowywania elementów nawierconych, należy co 3 miesiące sprawdzić stan konserwacji. Ścianki otworów zagrożone korozją należy oczyścić i powtórnie zakonserwować.

4. BADANIA TECHNICZNE

- Po wykonaniu otworów należy sprawdzić czy są one zgodne z wymaganiami 2.2.
- Po przygotowaniu rur do roztłaczania należy sprawdzić czy końcówki odpowiadają wymaganiom 2.3.1. i 2.3.2.
- Przed założeniem rur do roztłaczania należy sprawdzić czy otwory i końcówki zostały przygotowane zgodnie z 2.4.1. i 2.4.2.

Gotowe połączenia roztłaczane należy poddać następującym badaniom :

a/ oględzinpm powierzchni rur i mostków,

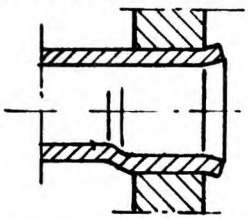
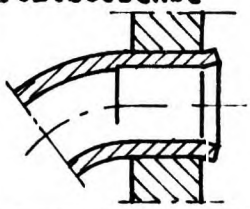
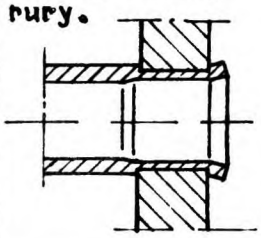
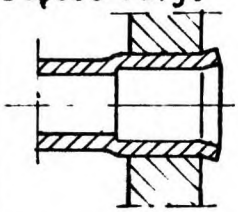
b/ sprawdzeniu wymiarów,

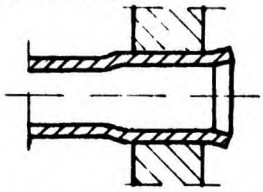
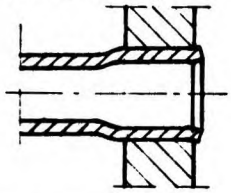
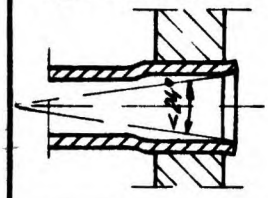
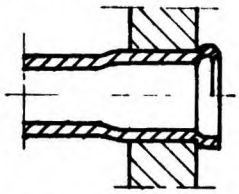
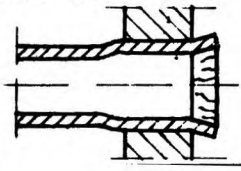
c/ przeprowadzeniu próby wodnej zgodnie z wymaganiami "Przepisów Dozoru Technicznego".

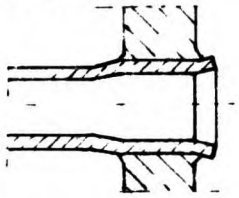
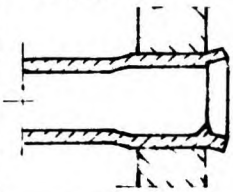
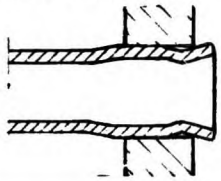
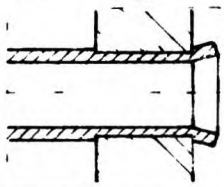
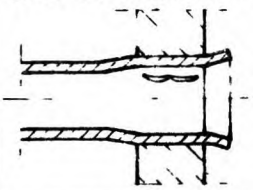
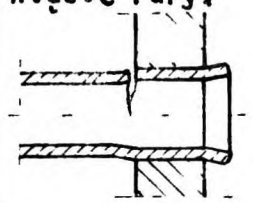
5. OCENA WYNIKÓW BADAŃ

Połączenia roztłaczane należy uznać jako wykonane prawidłowe, gdy nie stwierdzono w nich niedopuszczalnych wad wymienionych w tablicy 6, oraz oględziny względnie pomiary nie wykazały nadmiernego wycienienia ścianek rur roztłoczanych a próba nie wykazała nieszczelności. Stwierdzone wady należy usuwać zgodnie ze sposobami podanymi w tablicy 6.

Tablica 6. Wady połączeń roztłaczanych i sposób ich usuwania

Lp.	Określenie	Charakterystyka	Przyczyny	Sposób usunięcia wady
1	Przewalcowanie rury	Ścianka rury w miejscu roztłoczenia jest za cienka i nie ma dostatecznej wytrzymałości, aby przeciwstawić się naciskowi ściany.	Za duży przesuw roztłaczaka. Za duży stopień roztłoczenia.	Wymienić rurę lub jej końcówkę ewentualnie zastosować pierścień walcowniczy.
2	Nieszczelne przyleganie rury do ścianki otworu w miejscu roztłoczenia.	Szczelina naokoło rury po zewnętrznej stronie ściany sitowej.	Wadliwe ustawienie roztłaczaka. Za krótkie lub nieodpowiednie rolki. Za mały przesów roztłaczaka	Roztłoczyć ponownie a w przypadku wadliwych rolek wymienić je i ponownie rurę roztłoczyć.
3	Jednostronne roztłoczenie. 	Niesymetryczny wygląd rury po obu stronach ściany sitowej.	Skośne ustawienie rury lub roztłaczaka.	Wymienić rurę lub jej końcówkę.
4	Jednostronne roztłoczenie 	Jednostronne podcięcie rury pomimo właściwego ustawienia.	Krzywizna wygiętej rury sięga za blisko otworu.	Wymienić rurę lub jej wygiętą końcówkę.
5	Podcięcie zewnętrznej ściany rury. 		Ostre krawędzie otworu.	Wymienić rurę lub jej końcówkę oraz zaokrąglić krawędzie otworu.
6	Wewnętrzne podcięcie rury. 	Wyraźny uskok wewnątrz rury pomiędzy częścią roztłoczoną i nieroztłoczoną	Niewłaściwa końcówka rolki	Wymienić rurę lub jej końcówkę, oraz wymienić rolki

Lp	Określenie	Charakterystyka	Przyczyny	Sposób usunięcia wady
7	Kielich nie przylega do ściany sitowej. 	Rura za duzo wystaje, kielich zaczyna się powyżej krawędzi otworu.	Przesunięcie ściany sitowej. Przesunięcie rury podczas roztłaczania drugiego końca. Za długa rura.	Obciąć część rury i wykonać ponowne kielichowanie połączone z lekkim roztłoczeniem.
8	Kielich nie wykształcony. 	Za mało wystający koniec rury.	Pokrzywiona ściana sitowa. Za krótka rura.	Wymienić rurę lub jej końcówkę.
9	Za mały kąt rozchylenia kielicha 	Kąt rozchylenia mniejszy niż 24°	Wyrobione rolki kształtujące.	Wymienić rolki lub cały roztłaczak i rurę ponownie roztłoczyć.
10	Niewłaściwy kształt kielicha 	Kielich ma kształt kulisty lub walcowy	Wyrobione lub nieodpowiednie rolki kształtujące.	Wymienić rolki i roztłoczenie poprawić.
11	Rozwarstwienia lub zawalcowania na zewnętrznej powierzchni rury.	-	Wady materiału rury.	Wyskrobać skrobaklem jeżeli nie spowoduje to nadmiernego wycienienia ścianki, w przeciwnym przypadku wymienić rurę lub jej część
12	Zadziory, chropowatość i niewielkie odpryski metalu na wewnętrznej powierzchni rury	-	Stosowanie rolek o nierównej powierzchni lub roztłaczanie rury o zanieczyszczonej wewnętrznej powierzchni.	j.w.
13	Rysy lub pęknięcia kielicha. 	Wzdłużne rysy lub pęknięcia zaczynające się w szerszej części kielicha.	Zła jakość materjału rury. Wadliwe wyżarzanie końców rur. Za długi wystający koniec rury. Za duży kąt kielicha.	Wymienić rurę lub jej końcówkę.

Lp	Określenie	Charakterystyka	Przyczyny	Sposób usunięcia wady
14	Nadmierne powiększenie grubości ściany sitowej w miejscu roztłaczania. 	Materiał ściany sitowej podlega nadmiernemu zgnieceniu. Przy znacznym stopniu roztłaczania możliwe powstawanie pęknięć w ścianie sitowej.	Nieodpowiednia różnica własności wytrzymałościowych materiału rury i materiału ściany. Materiał ściany za miękki w stosunku do materiału rury.	Usunięcie wady wymaga zmiany rur oraz zgody konstruktora.
15	Podcięcie lub zgrubienie w miejscu przejścia rolek roztłaczających i kształtujących. 	Ostre krawędzie przejścia.	Nieprawidłowy styk rolek. Rolki zużyte lub wyrobiony korpus.	Podcięcia głębokości do 0,5mm oraz zgrubienia spiłować do łagodnego przejścia. Przy głębszych podcięciach wymienić rurę lub jej końcówkę oraz wykonać poprawne roztłoczenie.
16	Zwężenie rury w otworze poniżej kielicha. 	Odstawanie ścianek rury poniżej kielicha.	Dobór nieodpowiedniego roztłaczaka kielichującego.	Rurę ponownie roztłoczyć a następnie rozkielichować odpowiednio dobranym roztłaczakiem.
17	Za wielka długość połączenia roztłaczanego. 	Długość roztłaczania większa niż: 30 mm dla rur o $d_z \leq 44,5$ mm 40 mm dla rur o $d_z > 44,5$ mm	Wadliwe ukształtowanie otworu w ścianie i za głębokie roztłoczenie.	Poprawić wykonanie otworu, wymienić rurę lub jej końcówkę oraz poprawnie roztłoczyć.
18	Podłużne pęknięcie rury w miejscu roztłaczania. 	Widoczne nieuzbrojonym okiem podłużne pęknięcia rury na długości roztłaczania.	Nadmierny zgniot materiału rury w kierunku promieniowym. Za duży luz pomiędzy rurą a otworem. Wadliwe wyżarzenie końca rury.	Wymienić rurę lub jej końcówkę.
19	Poprzeczne pęknięcie rury. 	Poprzeczne pęknięcie rury obok zewnętrznej krawędzi ściany sitowej.	Występowanie dodatkowych sił wewnętrznych w rurze.	Usunięcie wady wymaga każdorazowego uzgodnienia z konstruktorem.

Lp	Określenie	Charakterystyka	Przyczyny	Sposób usunięcia wady
20	Promieniowe pęknięcia ściany sitowej dookoła otworu.		Występowanie dodatkowych sił wewnętrznych w materiale ściany sitowej lub zmęczenie materiału	Usunięcie wady wymaga każdorazowego uzgodnienia z konstruktorem.

K O N I E C