

IZOLACJA RUR I ZABEZPIECZENIA

Spis treści

Spis treści	
Po pierwsze bezpieczeństwo	2
Obchodzenie się z materiałem	2
Przygotowywanie i magazynowanie	2
Optymalna organizacja pracy	3-4
Izolacja rur z pojedynczym owinięciem	5
Izolacja rur z podwójnym owinięciem	6
Wielowarstwowa izolacja rur	7
Armatura do rur	9
Zawory i kołnierze	10-12
Kolanka 45- i 90-stopniowe	13-16
Cryogenic Piping and Equipment	17
Wypełnianie pęknięć i	17
Cięcie	18-22
Urządzenia	23-26

Aspen Aerogels uznają, że sprawność naszego najnowocześniejszego systemu aerożelowych materiałów izolacyjnych zależy od całkowitej termicznej integralności systemu. Dlatego też opracowaliśmy wskazówki do instalacji aerożelowych powłok instalacyjnych.

Wszystkie procedury opisane w niniejszym podręczniku zostały sprawdzone praktycznie przy współpracy naszych partnerów.

Czynimy stałe wysiłki w celu opracowania nowych procedur instalacyjnych i systemów izolacji, aby nasze produkty przewyższały wyroby konkurencji jeśli chodzi o szybkość dostaw, prostotę logistyki i niezawodność instalacji.

Wspieramy zastosowanie naszych produktów i jesteśmy gotowi współpracować z naszymi klientami w celu opracowania takich procedur instalacyjnych, które będą dopasowane do konkretnych projektów. Prosimy o kontakt w sprawie specjalistycznego szkolenia lub zaleceń dotyczących procedur instalacyjnych.

Po pierwsze bezpieczeństwo

Priorytetami przy wytwarzaniu materiałów Aerogel są sprawność i bezpieczeństwo. Przeprowadzone zostały wyczerpujące testy zgodne z standardami HSE, których wyniki potwierdziły bezpieczeństwo naszych produktów. Podczas pracy z aerożelem, zalecamy – dla wygody pracowników – noszenie masek przeciwpyłowych i rękawic ochronnych dla ochrony przed podrażnieniem. Standardowe rękawice robocze oraz kombinezon zmniejszają uczucie suchości skóry, powodowane przez hydrofobową naturę aerożelu.

Obchodzenie się z materiałem

Rolki izolacji Aerogel mają zazwyczaj ok. 145 cm szerokości i ważą ok. 90 kg. Gdy są wysyłane w partiach zawierających więcej niż jedną rolkę, są pakowane w skrzynie po dwie sztuki (Rys. 1). W celu przemieszczenia skrzyni zawierającej dwie rolki niezbędne jest użycie podnośnika do palet lub wózka widłowego. Skrzynie po odebraniu ich z transportu można też podzielić na pojedyncze rolki po usunięciu bocznych ścianek i śrub zamocowanych na każdym końcu. Rolki takie można przenosić ręcznie za pomocą rurki aluminiowej przełożonej przez środek rolki i niesionej za dwa końce.



Fig. 1

MI-P-001

Przygotowanie i magazynowanie

Materiały izolacyjne Aerogel należy przechowywać w czystym, suchym i chronionym miejscu. Jeśli materiał taki ma być przechowywany na zewnątrz, należy ułożyć go na paletach i dokładnie przykryć wodoodporną plandeką lub folią. Chociaż aerożel jest hydrofobowy, należy podjąć wszelkie niezbędne kroki w celu ochrony przed wpływem pogody.

W celu przygotowania do instalacji:

- **Należy sprawdzić, czy przed zainstalowaniem izolacji wykonano testy ciśnieniowe rur i osprzętu.**
- **Należy sprawdzić, czy wszystkie powierzchnie rur i osprzętu, na których ma być kładzona izolacja, są czyste i suche.**
- **Należy sprawdzić, czy izolacja jest czysta i sucha i w dobrym stanie technicznym.**
- **Określić wielkość rury, jej długość oraz liczbę warstw aerożelu. wymaganych w danym przypadku.**

Optymalna organizacja pracy

Aby osiągnąć optymalne środowisko pracy z izolacjami Aerogel, zalecamy następującą organizację prac.

OBZAR CIĘCIA ROLKI

Obszar ten będzie wykorzystany do cięcia materiału Aerogel z rolki na paski wymagane do instalacji, jak również wszelkich kształtów potrzebnych w procesie instalacji. Obszar ten należy zorganizować w miejscu zakrytym i chronionym. Powinno tam być kilka stołów, aby zmieściła się tam rolka na szerokość i aby można było ciąć kawałki o wymaganej długości. Rolka aerożelu powinna być umieszczona w przedniej części stołu (Rys. 2), gdzie można rozwijać ją ze skrzyni lub umieścić na stojaku do rozwijania z rurą przełożoną przez rolkę. Narzędzia zalecane do wykonania operacji cięcia zostały wymienione w poniższej tabeli. Po wycięciu części w tym miejscu a przed przeniesieniem do obszaru roboczego zaleca się przełożenie ich na palety (Rys. 3) i przykrycie, włożenie w worki lub zawinięcie w folię.



Fig.

MI-P-00



Fig.

MI-P-00



Fig. 4

MI-P-0 0



Fig. 5

MI-P-0 1



Fig. 6

MI-P-0



Fig. 7

MI-P-0

Optymalna organizacja pracy

OBSZAR ROBOCZY

Po przeniesieniu materiału w to miejsce ze stanowiska cięcia materiału z rolki należy upewnić się, czy jest on odpowiednio chroniony przed wpływami pogody. Najbardziej odpowiednie jest umieszczenie go tak blisko obszaru roboczego, jak to możliwe. Należy wyjąć materiał z opakowania i przenieść w miejsce, gdzie będzie wykonywana praca. Narzędzia zalecane do wykonania operacji cięcia zostały wymienione w poniższej tabeli.

Zalecane narzędzia do cięcia								
Materiał	Narzędzie							
	Nożyczki	Nóż uniwersalny	Nożyce do cięcia blachy	Nóż [Heated Knife]	Kółko do krojenia pizzy	Kółko do krojenia pizzy	Nożyce ręczne	Nóż krążkowy
Pyrogel	✓	✓	✓	✓*	✓	✓*	✓*	✓*
Cryogel	✓	✓		✓*	✓	✓*		✓*
Spaceloft	✓	✓		✓*	✓	✓*		✓*

✓ = sprzęt do cięcia w terenie

✓* = sprzęt do cięcia w warsztacie

Izolacja rur z pojedynczym owinięciem

1. Przyciąć arkusz aerożelu do odpowiedniej długości, aby wystarczyło na pełne owinięcie. Wymaganą długość można wyznaczyć albo owijając kawałek materiału wokół rury (Rys. 8) lub sprawdzając w tabeli cięcia na str. 18-19.



Fig. 8

3. Po owinięciu wokół rury aerożel można zamocować za pomocą taśmy, drutu lub opaski (Rys. 10).

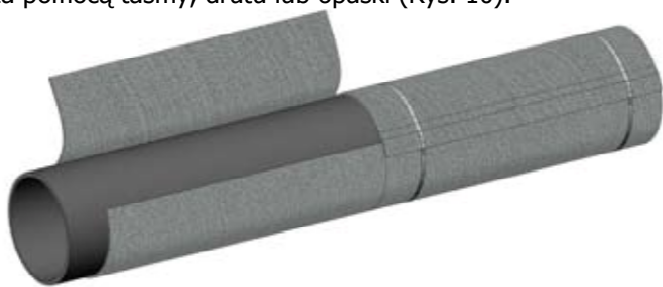


Fig. 10

2. Umieścić na rurze i owinać wokół (Rys. 9). Krawędź początkową podczas owijania można trzymać w ręku lub wykorzystać system szpilek. Zalecane są szpilki Durodyne Flipstix.



Fig. 9

4. Pełny montaż, na którym widać połączenie zachodzące (Rys. 11).



Fig. 11

Instalacja rur z podwójnym owinięciem

1. Przyciąć arkusz aerożelu do odpowiedniej długości, aby wystarczyło na pełne owinięcie. Wymaganą długość można wyznaczyć albo owijając kawałek materiału wokół rury (Rys. 12) lub sprawdzając w tabeli cięcia na str. 18-19.



Fig. 1

2. Umieścić na rurze i owinać wokół (Rys. 13).



Fig. 1

3. Założyć pierwszą warstwę na drugą i kontynuować owijanie aż rura będzie owinięta podwójną warstwą (Rys. 14). Krawędź początkową podczas owijania można trzymać w ręku lub wykorzystać system szpilek (Rys. 15). Zalecane są szpilki Durodyne Flipstix.



Fig. 14

4. Po owinięciu wokół rury aerożel można zamocować za pomocą taśmy, drutu lub opaski.

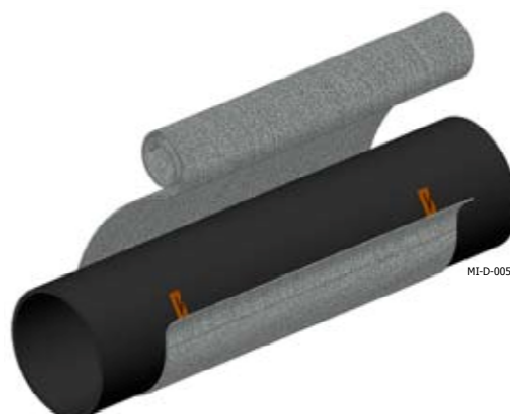


Fig. 15

5. Nałożyć okładzinę metalową i uszczelnić za pomocą szczeliwa dopuszczonego w specyfikacji. W niektórych przypadkach można uniknąć mocowania jeśli punkt nad górną stroną rury.

Wielowarstwowa instalacja rur

1. Przy zastosowaniach wymagających użycia więcej niż dwóch warstw arkusza aerożelu, zalecana procedura obejmuje te same kroki, co w przypadku izolacji dwuwarstwowej, z założeniem kolejnej warstwy w punkcie, gdzie styka się pierwsze owinięcie (Rys. 16).

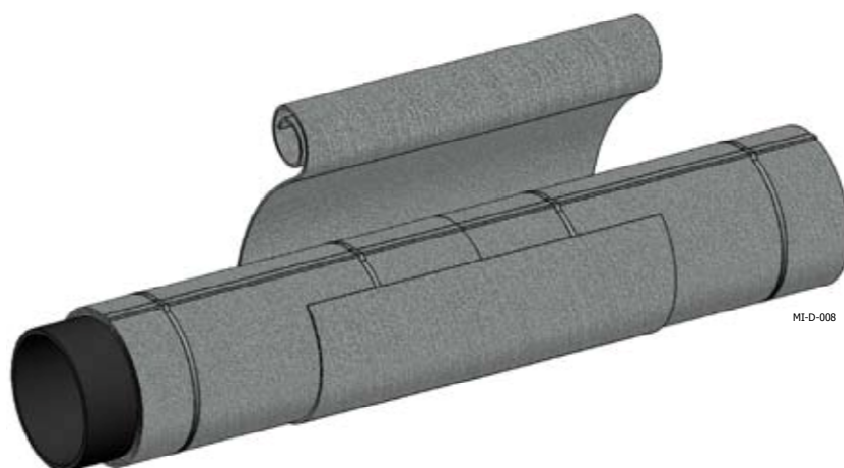


Fig. 16

2. Po owinięciu wokół rury aerożel można zamocować za pomocą taśmy, drutu lub opaski (Rys. 17).



Fig. 17

Wielowarstwowa instalacja rur

3. Założyć okładzinę metalową i uszczelnić za pomocą szczeliwa dopuszczonego w specyfikacji (Rys. 18). W niektórych przypadkach można uniknąć mocowania, jeśli punkt końcowy znajduje się nad górną stroną rury.



Fig. 18

MI-P-0 5

Armatura do rur

KOŃCÓWKI RUR

Nałożyć powłokę aerożelową poza koniec rury na taką samą odległość, jaka jest wymagana dla grubości izolacji. Przyciąć zatyczki z aerożelu do średnicy otworu i założyć tak, aby pasowały do grubości.

REDUKTORY

Nałożyć powłokę z aerożelu do tej samej grubości, jak byłaby wymagana w przypadku rur o takim samym układzie, jaki byłby wymagany dla okładziny metalowej minus wymagane zakładki.

Zainstalować każdą warstwę tak, aby była przesunięta w stosunku do poprzedniej

TRÓJNIKI

Nałożyć arkusze aerożelu w taki sam sposób, jaki byłby użyty w przypadku okładziny.

PIPING SHOES

Nałożyć arkusz aerożelu na rurę przylegającą do pipe shoe i wykonać nacięcie po całej długości shoe.

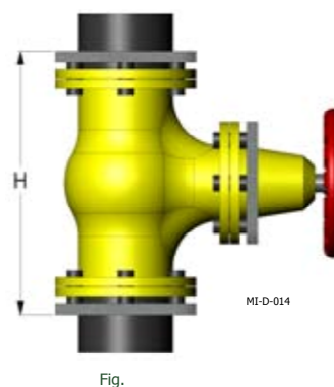
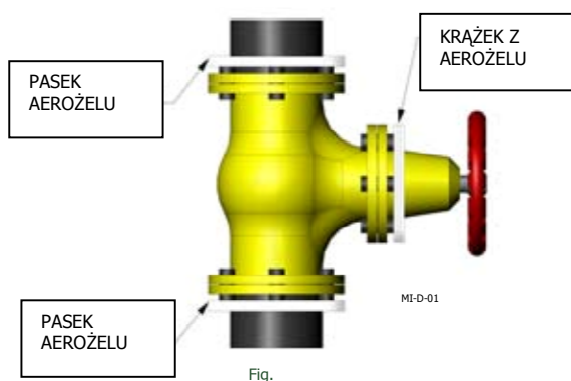
Przesunąć aerogel przez obszar shoe i kontynuować owijanie aerożelu po przeciwnej stronie shoe area.

W przypadku niektórych typów shoe, przez których środek przechodzi część spawana, może zajść konieczność nakładania aerożelu z obu końców.

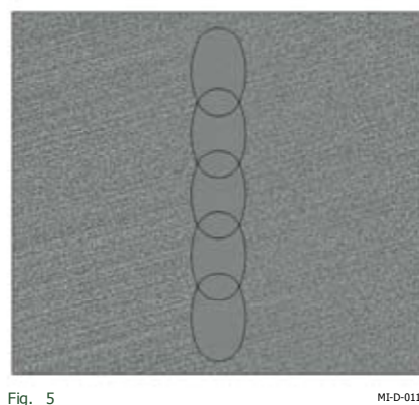
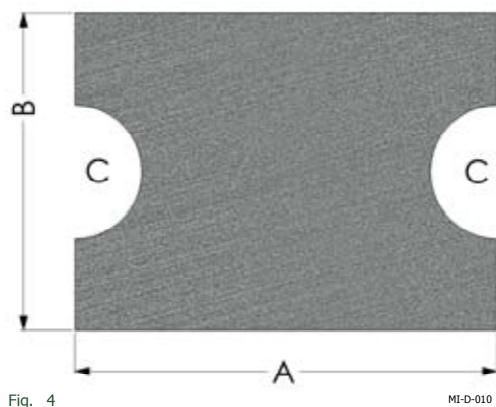
Zawory i kryzy

W TEJ CZĘŚCI OPISANO OGÓLNA TECHNIKĘ WYKONYWANIA IZOLACJI DUŻYCH ZAWORÓW I ZAWORÓW ZASUWOWYCH. ZE WZGLĘDU NA RÓŻNORODNOŚĆ KSZTAŁTU ZAWORÓW KRYZOWYCH, MOGĄ BYĆ KONIECZNE PEWNE MODYFIKACJE TYCH INSTRUKCJI.

1. Insulate izolację na rurę aż do kryzy, następnie określić średnicę rury wraz z izolacją oraz kryzy.
2. Owinąć pasek aerożelu wokół izolowanej części rury aby uzyskać taką samą średnicę, jaką ma kryza (Rys. 22). Przyciąć pierścień [donut] do tej samej wielkości końca obudowy [bonnet] jeśli izolacja jest wymagana w części obudowy.
3. Zmierzyć wysokość między dwiema zewnętrznymi powierzchniami warstw aerożelu (Rys. 23).



4. Przenieść wysokość "B" i obwód "A" na arkusz aerożelu i zaznaczyć kształty do wycięcia, przeznaczone na szyjkę osłony [bonnet neck] "C" (Rys. 24). Przesunąć wycięcie na każdej warstwie aerożelu, aby uzyskać przesunięcie w kolejnych warstwach, a następnie przesunąć nad częścią z uchwytem aby uzyskać przesunięcie w kolejnych warstwach (Rys. 25).

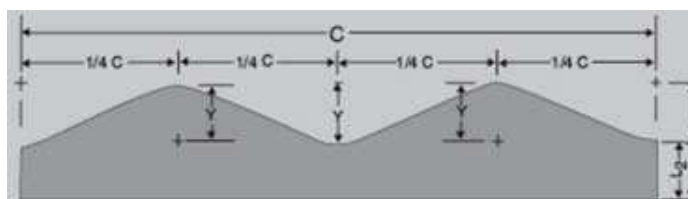
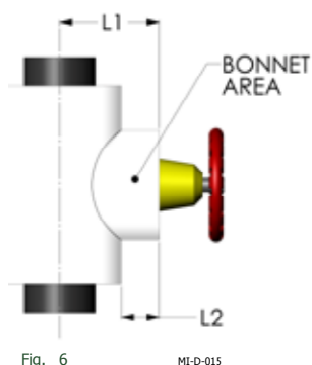


Zawory I kryzy

5. Owinąć pasek aerożelu tak, aby utworzyć obudowę wokół zaworu o takich samych wymiarach, jak od kryz.

6. Arkusz aerożelu jest teraz owinięty wokół korpusu zaworu, a na nim nałożone są warstwy dodatkowe o przesuniętych względem siebie połączeniach. Aerożel może być mocowany za pomocą taśmy, opaski lub drutu.

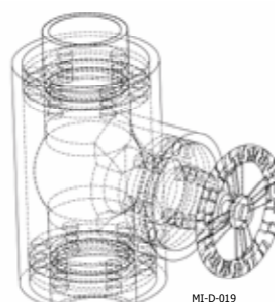
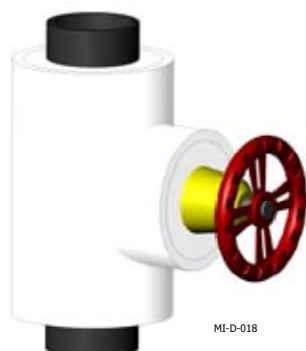
7. Ostatni kawałek w razie potrzeby będzie stanowił izolację obudowy [bonnet area] (Rys. 26). Izolacja obudowy jest przycinana do rozmiaru $C \times L1$, a następnie zaznaczane są jej ćwiartki (Rys. 27). Następnie zaznaczane są ząbki na krawędzi izolacyjnej poprzez obrót łuku z każdego punktu oznaczonego + na Rys. 27. Promień łuku jest równy Y . Obszary te są połączone liniami prostymi w celu otrzymania gładkiej ząbkowanej powierzchni krawędzi (Rys. 28).



C	Całkowita długość jest określona poprzez owinięcie paska aerożelu wokół kryzy obudowy i zaznaczenie miejsca zetknięcia
L1	Odległość od zewnętrznej powierzchni krążka aerożelu do przybliżonego środka izolacji korpusu zaworu
L2	Odległość od zewnętrznej powierzchni krążka aerożelu do najbliższej powierzchni izolacji korpusu zaworu
Y	Różnica między L1 a L2



8. Po zakończeniu instalacji warstwy izolacyjnej z aerożelu, kompletny zawór powinien przypominać Rys. 29 i 30.



Zawory i kryzy

9. Nałożyć metalową okładzinę na aerożel i uszczelnić za pomocą szczeliwa dopuszczonego w specyfikacji.

10. W przypadku zaworów i kryz jedną z opcji mogą być zdejmowalne okładziny metalowe lub filcowe wyłożone aerożelem (Rys. 31 i 32).



Fig. 31

MI-P-009



Fig. 32

MI-P-0 1

Kolanka 45° i 90°

Sugerowana tabela kolanek			
Rozmiar rury	Typ kolanka		
	Wycięcie wstępne	Klinowe	Rura metalowa o dużej średnicy
1/ – 1 1/2			✓
– 6	✓	✓	
6 – 1	✓	✓	
1 – 4	✓	✓	
5 – 6	✓	✓	
7 – 48		✓	

TA CZĘŚĆ DOTYCZY TRZECH TYPÓW KOLANEK, KTÓRE MOGĄ BYĆ STOSOWANE Z AEROŻELEM; ZNAJDUJĄ SIĘ TU RÓWNIEŻ SUGESTIE DOTYCZĄCE INSTALACJI.

Kolanka 45° i 90°

PRZYCIECIE WSTĘPNE

1. Zdjąć pierwszą warstwę aerożelu z pudełka (na górze). Linia środkowa jest oznaczona za pomocą kolorowych pasków kodowych: czerwony oznacza powierzchnię wewnętrzną, zielony zewnętrzną (Rys. 36).

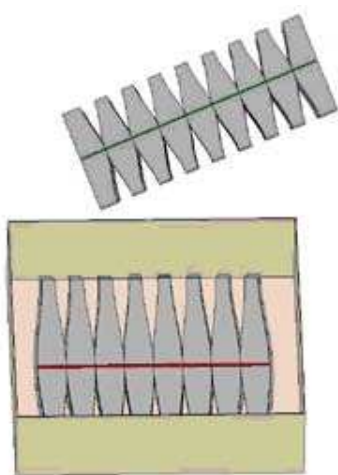


Fig. 6

MI-D-0 0



Fig. 7

MI-P-0 7

2. Nałożyć pierwszą grupę palców z czerwonym paskiem w stronę rury i zielonym na zewnątrz (najkrótsze palce na warstwie wewnętrznej). Rozpocząć nakładanie aerożelu trzy cale przed linią stykającą kolanka i środkiem na pięcie [heel] kolanka (Rys. 38).

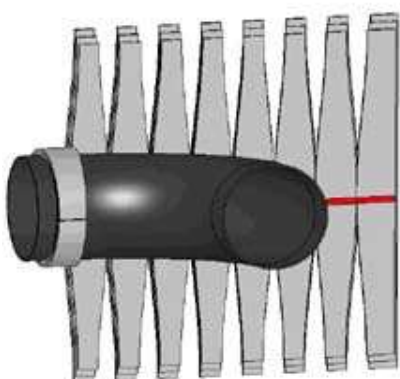


Fig. 38

MI-D-0 1



Fig. 39

MI-P-0 8

Kolanka 45° i 90°

3. Powtórzyć te same kroki dla drugiej warstwy aerożelu. Tym razem rozpocząć jego nakładanie na linii styknej kolanka w celu uzyskania przesunięcia warstw, tym razem również ustawiając linię środkową na pięcie kolanka (Rys. 40).

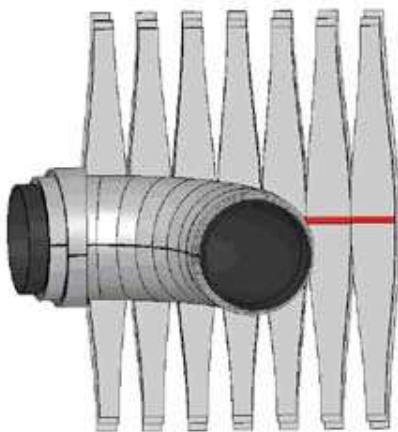


Fig. 40

MI-D-0

4. Pełna sześciowarstwowa instalacja aerożelu, pokazująca trzycalową część „ogonową” na pierwszych trzech warstwach (Rys. 41)



Fig. 41

MI-D-0



Fig. 4

MI-P-0 9

Kolanka 45° i 90°

KLINOWE

Ten rodzaj kolanka może zostać przycięty przez wykonawcę przy zastosowaniu tych samych zasad, które zostały wykorzystane do wytworzenia metalowego kolanka klinowego minus zakładki wymagane dla metalu.

Należy przyciąć arkusz aerożelu do wymaganej długości i wyciąć wzór klinowy. Nałożyć każdą warstwę, w miarę możliwości przesuwając miejsca styku względem siebie. Można to osiągnąć przecinając jedną z części klinowych wzdłuż linii środkowej, co daje półklin. Taka połówka będzie wykorzystana na początku i na końcu przesuniętej warstwy. Klinowe kolanko można również otrzymać poprzez rozdzielenie wyżej opisanych kolanek wstępnie przycinanych i instalowanie pojedynczych klinów. Dla większych kolanek, powyżej 36", zalecamy ten typ instalacji.

Half gore section



Fig. 4

MI-P-014

Full gore section



Fig. 44

MI-P-015

RURA BLASZANA O DUŻEJ ŚREDNICY

Proponuje się zastosowanie tego rodzaju kolanka na małych rurach wiertniczych, gdzie otrzymanie wyżej opisanego kolanka nie jest możliwe ze względu na ograniczoną przestrzeń przewężenia w kolanku. W celu otrzymania takiego kolanka proponuje się otrzymanie wcześniej uformowanej osłony rury o kącie 45°, z częściami połączonymi w kolanko, tworzącymi kolanko o kącie 90°

Kriogeniczne rury i sprzęt

Podczas instalowania barier parowych między nałożonymi warstwami należy stosować się do odpowiednich zasad opisanych w poprzednich częściach, a dotyczących izolacji rur, armatury, zaworów, kryz i kolanek (Rys. 45). Po nałożeniu wszystkich wymaganych warstw należy zainstalować metalową okładzinę zgodnie ze specyfikacją.

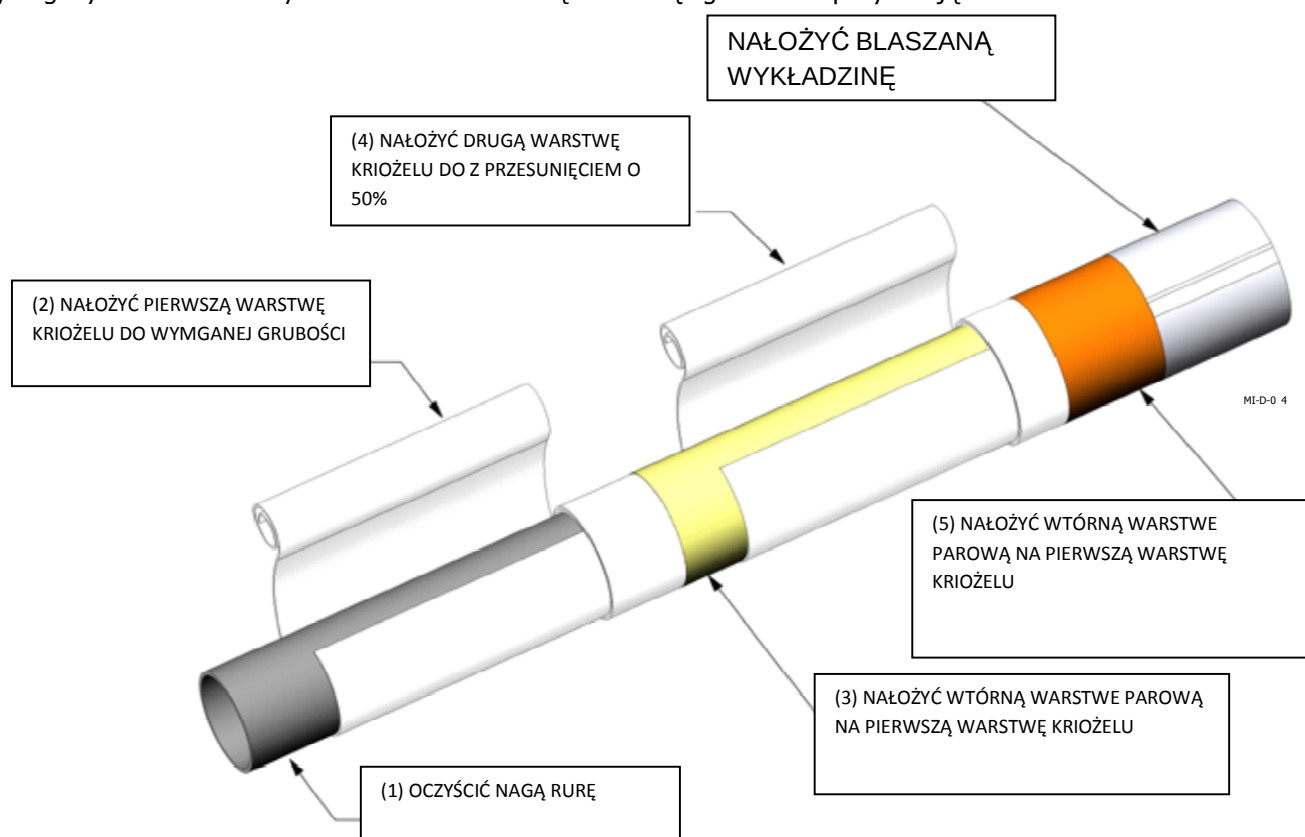


Fig. 45

Wypełnienie pęknięć i pustych miejsc

Wypełnienie pęknięć i pustych miejsc można uzyskać poprzez delaminację materiału aerożelowego do odpowiedniej grubości i wepchnięcie go do szczeliny za pomocą noża. W przypadku większych pęknięć i pustych miejsc zaleca się odcięcie w tym celu paszków lub kawałków z arkusza. Podczas delaminacji należy uważać aby nie rozdrabniać materiału, co spowodowałoby utratę jego właściwości aerożelowych. Nie zaleca się rozdrabniania materiału do włókien, ponieważ powoduje to utratę przez materiał właściwości aerożelowych.

Tabele cięcia

TABELE CIĘCIA ARKUSZY AEROŻELU 10 MM (CALE)

Wielkość rury	Aerogel Layers							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7.19	16.85	28.98	43.59	60.67	80.22	102.25	126.75
2	10.33	23.13	38.40	56.15	76.37	99.07	124.24	151.88
3	13.47	29.41	47.83	68.72	92.08	117.92	146.23	177.01
4	16.61	35.69	57.25	81.28	107.79	136.77	168.22	202.14
5	19.75	41.98	66.68	93.85	123.50	155.62	190.21	227.28
6	22.89	48.26	76.10	106.42	139.20	174.46	212.20	252.41
7	26.03	54.54	85.53	118.98	154.91	193.31	234.19	277.54
8	29.18	60.83	94.95	131.55	170.62	212.16	256.18	302.67
9	32.32	67.11	104.37	144.11	186.33	231.01	278.17	327.80
10	35.46	73.39	113.80	156.68	202.03	249.86	300.16	352.94
11	38.60	79.68	123.22	169.25	217.74	268.71	322.15	378.07
12	42.53	87.53	135.00	184.95	237.37	292.27	349.64	409.48
13	45.67	93.81	144.43	197.52	253.08	311.12	371.63	434.62
14	48.81	100.10	153.85	210.08	268.79	329.97	393.62	459.75
15	51.95	106.38	163.28	222.65	284.50	348.82	415.61	484.88
16	55.09	112.66	172.70	235.22	300.20	367.67	437.60	510.01
17	58.24	118.94	182.13	247.78	315.91	386.52	459.59	535.14
18	59.02	120.51	184.48	250.92	319.84	391.23	465.09	541.43
19	62.16	126.80	193.91	263.49	335.55	410.08	487.08	566.56
20	65.30	133.08	203.33	276.06	351.25	428.93	509.07	591.69
21	68.45	139.36	212.76	288.62	366.96	447.78	531.06	616.82
22	71.59	145.65	222.18	301.19	382.67	466.62	553.05	641.95
23	74.73	151.93	231.61	313.75	398.38	485.47	575.04	667.09
24	77.87	158.21	241.03	326.32	414.08	504.32	597.03	692.22
25	81.01	164.50	250.45	338.89	429.79	523.17	619.02	717.35
26	84.15	170.78	259.88	351.45	445.50	542.02	641.01	742.48
27	87.29	177.06	269.30	364.02	461.21	560.87	663.00	767.61
28	90.44	183.34	278.73	376.58	476.91	579.72	685.00	792.75
29	93.58	189.63	288.15	389.15	492.62	598.57	706.99	817.88
30	96.72	195.91	297.58	401.72	508.33	617.42	728.98	843.01
31	99.86	202.19	307.00	414.28	524.04	636.27	750.97	868.14
32	103.00	208.48	316.43	426.85	539.74	655.11	772.96	893.27
33	106.14	214.76	325.85	439.41	555.45	673.96	794.95	918.41
34	109.28	221.04	335.27	451.98	571.16	692.81	816.94	943.54
35	112.43	227.33	344.70	464.55	586.87	711.66	838.93	968.67
36	115.57	233.61	354.12	477.11	602.57	730.51	860.92	993.80
37	118.71	239.89	363.55	489.68	618.28	749.36	882.91	1018.93
38	121.85	246.17	372.97	502.24	633.99	768.21	904.90	1044.07
39	124.99	252.46	382.40	514.81	649.70	787.06	926.89	1069.20
40	128.13	258.74	391.82	527.38	665.40	805.91	948.88	1094.33
41	131.28	265.02	401.25	539.94	681.11	824.76	970.87	1119.46
42	134.42	271.31	410.67	552.51	696.82	843.60	992.86	1144.59
43	137.56	277.59	420.10	565.07	712.53	862.45	1014.85	1169.73
44	140.70	283.87	429.52	577.64	728.23	881.30	1036.84	1194.86
45	143.84	290.16	438.94	590.21	743.94	900.15	1058.83	1219.99
46	146.98	296.44	448.37	602.77	759.65	919.00	1080.82	1245.12
47	150.12	302.72	457.79	615.34	775.36	937.85	1102.81	1270.25
48	153.27	309.00	467.22	627.90	791.06	956.70	1124.81	1295.39
*** Długość cięcia podana w powyższej tabeli nie obejmuje zakładek na koniec owijania.								
*** Zaleca się przeprowadzenie próby przez sporządzeniem większych ilości								
*** Zaleca się instalowanie arkuszy z przesunięciem względem siebie poprzez podzielenie na warstwy po dwie.								
*** Przy podziale warstw zaleca się zastosowanie następującej metody.								
eg.	10" X 6 warstw zainstalowanych, po dwie na raz							
	10" x 6 Warstw = 249.86		Rozpocząć od całej długości dla wszystkich wymaganych			249.86		
	10" x 4 Warstw = 156.68		Wyciąć warstwy od 1 do 4 z kawałka początkowego			156.68	249.86 - 156.68 =	93.18 Warstwy 5 & 6
	10" x 2 Warstw = 73.39		Wyciąć warstwy 1 i 2 z pozostałego kawałka			73.39	156.68 - 73.39 =	83.29 Warstwy 3 & 4
								73.39 Warstwy 1 & 2
								249.86 Długość cięcia

Tabele cięcia

TABELE CIĘCIA OKŁADZIN AEROŻELOWYCH

Pipe Size	Aerogel Thickness in Millimeters														
	6	10	12	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	38	40
2	11.36	12.37	12.87	13.87	14.38	14.88	15.38	15.89	16.39	16.89	17.39	17.90	18.90	19.40	19.91
2.5	12.93	13.94	14.44	15.45	15.95	16.45	16.95	17.46	17.96	18.46	18.96	19.47	20.47	20.97	21.48
3	14.50	15.51	16.01	17.02	17.52	18.02	18.52	19.03	19.53	20.03	20.53	21.04	22.04	22.55	23.05
3.5	16.07	17.08	17.58	18.59	19.09	19.59	20.10	20.60	21.10	21.60	22.11	22.61	23.61	24.12	24.62
4	17.64	18.65	19.15	20.16	20.66	21.16	21.67	22.17	22.67	23.17	23.68	24.18	25.18	25.69	26.19
4.5	19.22	20.22	20.72	21.73	22.23	22.73	23.24	23.74	24.24	24.74	25.25	25.75	26.76	27.26	27.76
5	20.79	21.79	22.29	23.30	23.80	24.30	24.81	25.31	25.81	26.32	26.82	27.32	28.33	28.83	29.33
6	23.93	24.93	25.44	26.44	26.94	27.45	27.95	28.45	28.95	29.46	29.96	30.46	31.47	31.97	32.47
7	27.85	28.07	29.36	30.37	30.87	30.99	31.88	32.38	32.88	33.38	33.89	34.39	35.39	35.90	36.40
8	31.00	31.22	32.50	33.51	34.01	33.73	35.02	35.52	36.02	36.53	37.03	37.53	38.54	39.04	39.54
9	34.14	34.36	35.65	36.65	37.15	36.87	38.16	38.66	39.16	39.67	40.17	40.67	41.68	42.18	42.68
10	37.28	37.50	38.79	39.79	40.29	40.00	41.30	41.80	42.31	42.81	43.31	43.81	44.82	45.32	45.82
11	40.42	40.64	41.93	42.93	43.43	43.14	44.44	44.94	45.45	45.95	46.45	46.95	47.96	48.46	48.96
12	43.56	43.78	45.07	46.07	46.57	46.28	47.58	48.08	48.59	49.09	49.59	50.10	51.10	51.60	52.11
14	47.49	47.71	49.00	50.00	50.50	50.21	51.51	52.01	52.52	53.02	53.52	54.02	55.03	55.53	56.03
15	50.63	50.85	52.14	53.14	53.65	53.36	54.66	55.16	55.66	56.16	56.66	57.16	58.17	58.67	59.17
16	53.77	53.99	55.28	56.28	56.79	56.50	57.80	58.30	58.80	59.30	59.80	60.31	61.31	61.81	62.31
17	56.91	57.13	58.42	59.42	59.93	59.64	60.94	61.44	61.94	62.44	62.95	63.45	64.45	64.96	65.46
18	60.05	60.27	61.56	62.56	63.07	62.78	64.08	64.58	65.08	65.58	66.09	66.59	67.59	68.10	68.60
19	63.20	63.42	64.70	65.70	66.21	65.92	67.22	67.72	68.22	68.73	69.23	69.73	70.74	71.24	71.74
20	66.34	66.56	67.85	68.85	69.35	69.06	70.36	70.86	71.36	71.87	72.37	72.87	73.88	74.38	74.88
21	69.48	69.70	70.99	71.99	72.50	72.21	73.51	74.01	74.51	75.01	75.51	76.01	77.02	77.52	78.02
22	72.62	72.84	74.13	75.13	75.64	75.35	76.65	77.15	77.65	78.15	78.65	79.16	80.16	80.66	81.17
23	75.76	75.98	77.27	78.27	78.78	78.49	79.79	80.29	80.79	81.29	81.79	82.30	83.30	83.80	84.31
24	78.90	79.12	80.41	81.41	81.92	81.63	82.93	83.43	83.93	84.43	84.94	85.44	86.44	86.95	87.45
25	82.05	82.27	83.55	84.55	85.06	84.77	86.07	86.57	87.07	87.57	88.08	88.58	89.59	90.09	90.59
26	85.19	85.41	86.69	87.69	88.20	87.91	89.21	89.71	90.21	90.72	91.22	91.72	92.73	93.23	93.73
27	88.33	88.55	89.84	90.84	91.34	91.05	92.35	92.85	93.35	93.86	94.36	94.86	95.87	96.37	96.87
28	91.47	91.69	92.98	93.98	94.49	94.20	95.50	96.00	96.50	97.00	97.50	98.00	99.01	99.51	100.01
29	94.61	94.83	96.12	97.12	97.63	97.34	98.64	99.14	99.64	100.14	100.64	101.15	102.15	102.65	103.16
30	97.75	97.97	99.26	100.26	100.77	100.48	101.78	102.28	102.78	103.28	103.78	104.29	105.29	105.80	106.30
31	100.89	101.11	102.40	103.40	103.91	103.62	104.92	105.42	105.92	106.42	106.93	107.43	108.43	108.94	109.44
32	104.04	104.26	105.55	106.55	107.05	106.76	108.06	108.56	109.06	109.56	110.07	110.57	111.58	112.08	112.58
33	107.18	107.40	108.69	109.69	110.19	109.90	111.20	111.70	112.20	112.71	113.21	113.71	114.72	115.22	115.72
34	110.32	110.54	111.83	112.83	113.33	113.04	114.34	114.84	115.35	115.85	116.35	116.85	117.86	118.36	118.86
35	113.46	113.68	114.97	115.97	116.48	116.19	117.48	117.98	118.49	118.99	119.49	119.99	121.00	121.50	122.01
36	116.60	116.82	118.11	119.11	119.62	119.33	120.62	121.13	121.63	122.13	122.63	123.14	124.14	124.64	125.15

*** All cut lengths are in inches.

*** All cut lengths are based on a 2" overlap and do not include for safety edge. Additional amounts required for larger overlap or safety should be added.

Tabele cięcia

TABELA IZOLACJI AEROŻELOWYCH KOLANEK METALOWYCH

Pipe Size	Aerogel Thickness In Millimeters																	
	6	10	12	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	38	40	42	46	48
1/2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	5	5	5	5	8	8
3/4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	5	5	5	5	8	8
1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	6	6	6	6	11	11
1 1/4	1	1	1	2	3	2	3	3	3	3	4	4	9	9	9	9	11	11
1 1/2	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9	18	18
2	2	2	3	3	4	4	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10	18	18
2 1/2	3	3	4	5	7	7	13	13	13	13	13	13	16	16	16	16	20	20
3	4	5	7	13	13	13	14	14	14	14	14	14	19	19	19	19	22	22
3 1/2	7	9	13	14	14	14	17	17	17	17	17	17	21	21	21	21	27	27
4	13	10	14	14	17	17	17	17	17	17	17	17	21	21	21	21	27	27
4 1/2	14	11	17	17	17	17	28	28	28	28	28	28	27	27	27	27	30	30
5	17	17	17	17	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	36	36
6	28	28	28	28	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35	35	35	37	37
7	32	32	32	32	35	35	35	35	35	35	35	35	37	37	37	37	39	39
8	35	35	35	35	41	41	41	41	41	41	41	41	42	42	42	42	43	43
9	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	43	43	43	43	47	47
10	42	42	42	42	46	46	46	46	46	46	46	46	50	50	50	50	51	51
11	46	46	46	46	50	50	50	50	50	50	50	50	51	51	51	51	55	55
12	50	50	50	50	50	48	48	48	48	48	48	48	55	55	55	55	56	56
14	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore
15	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore
16	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore	Gore

*** Due to the reduced insulation thickness required for Aerogel Insulations please see the following comments regarding fitting of metal elbows.

*** These elbow numbers are based on existing industry numbers.

*** The numbers listed are only suggested numbers and should be trial fitted before placing large orders.

*** Some additional crimping may be required in order to fit some sizes.

Tabele cięcia

AEROGEL MITER CHART

Pipe Size	Aerogel Thickness (mm)																							
	12 mm			16 mm			18 mm			20 mm			22 mm			24 mm			26 mm			28 mm		
	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat
3	2.54	4	0.99	2.60	4	0.93	2.63	4	0.90	2.67	4	0.87	2.70	4	0.84	2.73	4	0.81	8.57	4	0.78	2.79	4	0.75
3.5	2.93	4	1.19	3.00	4	1.13	3.03	4	1.10	3.06	4	1.07	3.09	4	1.03	3.12	4	1.00	8.12	4	0.97	3.18	4	0.94
4	2.22	6	0.92	2.26	6	0.88	2.28	6	0.86	2.30	6	0.84	2.32	6	0.82	2.34	6	0.80	7.82	6	0.78	2.38	6	0.76
4.5	2.48	6	1.05	2.52	6	1.01	2.54	6	0.99	2.56	6	0.97	2.58	6	0.95	2.60	6	0.93	7.61	6	0.91	2.64	6	0.89
5	2.74	6	1.19	2.78	6	1.14	2.80	6	1.12	2.82	6	1.10	2.84	6	1.08	2.87	6	1.06	7.44	6	1.04	2.91	6	1.02
6	2.45	8	1.09	2.48	8	1.05	2.50	8	1.04	2.51	8	1.02	2.53	8	1.01	2.54	8	0.99	7.21	8	0.98	2.57	8	0.96
7	2.84	8	1.28	2.87	8	1.25	2.89	8	1.24	2.90	8	1.22	2.92	8	1.20	2.93	8	1.19	7.06	8	1.17	2.97	8	1.16
8	3.23	8	1.48	3.27	8	1.45	3.28	8	1.43	3.30	8	1.42	3.31	8	1.40	3.33	8	1.39	6.95	8	1.37	3.36	8	1.35
9	3.63	8	1.67	3.66	8	1.64	3.67	8	1.63	3.69	8	1.61	3.70	8	1.60	3.72	8	1.58	6.87	8	1.57	3.75	8	1.55
10	4.02	8	1.87	4.05	8	1.84	4.07	8	1.82	4.08	8	1.81	4.10	8	1.79	4.11	8	1.78	6.80	8	1.76	4.14	8	1.75
11	4.41	8	2.07	4.44	8	2.04	4.46	8	2.02	4.47	8	2.01	4.49	8	1.99	4.51	8	1.97	6.75	8	1.96	4.54	8	1.94
12	4.81	8	2.26	4.84	8	2.23	4.85	8	2.22	4.87	8	2.20	4.88	8	2.19	4.90	8	2.17	6.71	8	2.16	4.93	8	2.14
14	4.47	10	2.12	4.50	10	2.10	4.51	10	2.09	4.52	10	2.08	4.53	10	2.06	4.55	10	2.05	6.64	10	2.04	4.57	10	2.03
15	4.79	10	2.28	4.81	10	2.26	4.82	10	2.24	4.84	10	2.23	4.85	10	2.22	4.86	10	2.21	6.62	10	2.20	4.89	10	2.18
16	5.10	10	2.44	5.13	10	2.41	5.14	10	2.40	5.15	10	2.39	5.16	10	2.38	5.17	10	2.36	6.60	10	2.35	5.20	10	2.34
17	5.41	10	2.60	5.44	10	2.57	5.45	10	2.56	5.46	10	2.55	5.48	10	2.53	5.49	10	2.52	6.58	10	2.51	5.51	10	2.50
18	5.73	10	2.75	5.75	10	2.73	5.77	10	2.72	5.78	10	2.70	5.79	10	2.69	5.80	10	2.68	6.56	10	2.67	5.83	10	2.65
19	6.04	10	2.91	6.07	10	2.89	6.08	10	2.87	6.09	10	2.86	6.11	10	2.85	6.12	10	2.84	6.54	10	2.82	6.14	10	2.81
20	6.36	10	3.07	6.38	10	3.04	6.39	10	3.03	6.41	10	3.02	6.42	10	3.01	6.43	10	2.99	6.53	10	2.98	6.46	10	2.97
21	6.67	10	3.22	6.70	10	3.20	6.71	10	3.19	6.72	10	3.17	6.73	10	3.16	6.75	10	3.15	6.52	10	3.14	6.77	10	3.13
22	6.99	10	3.38	7.01	10	3.36	7.02	10	3.34	7.04	10	3.33	7.05	10	3.32	7.06	10	3.31	6.51	10	3.29	7.08	10	3.28
Pipe Size	30 mm			32 mm			36 mm			38 mm			40 mm			42 mm			48 mm			50 mm		
	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat	Heel	#	Throat
3	2.82	4	0.71	2.85	4	0.68	2.91	4	0.62	2.94	4	0.59	2.97	4	0.56	3.01	4	0.53	3.10	4	0.44	3.13	4	0.41
3.5	3.21	4	0.91	3.24	4	0.88	3.31	4	0.82	3.34	4	0.79	3.37	4	0.76	3.40	4	0.73	3.49	4	0.63	3.52	4	0.60
4	2.40	6	0.74	2.42	6	0.72	2.47	6	0.68	2.49	6	0.66	2.51	6	0.63	2.53	6	0.61	2.59	6	0.55	2.61	6	0.53
4.5	2.67	6	0.87	2.69	6	0.85	2.73	6	0.81	2.75	6	0.79	2.77	6	0.77	2.79	6	0.75	2.85	6	0.68	2.87	6	0.66
5	2.93	6	1.00	2.95	6	0.98	2.99	6	0.94	3.01	6	0.92	3.03	6	0.90	3.05	6	0.88	3.11	6	0.81	3.13	6	0.79
6	2.59	8	0.95	2.60	8	0.93	2.63	8	0.90	2.65	8	0.88	2.67	8	0.87	2.68	8	0.85	2.73	8	0.81	2.74	8	0.79
7	2.98	8	1.14	3.00	8	1.13	3.03	8	1.10	3.04	8	1.08	3.06	8	1.07	3.07	8	1.05	3.12	8	1.00	3.14	8	0.99
8	3.37	8	1.34	3.39	8	1.32	3.42	8	1.29	3.44	8	1.28	3.45	8	1.26	3.47	8	1.25	3.51	8	1.20	3.53	8	1.18
9	3.77	8	1.54	3.78	8	1.52	3.81	8	1.49	3.83	8	1.47	3.84	8	1.46	3.86	8	1.44	3.91	8	1.40	3.92	8	1.38
10	4.16	8	1.73	4.17	8	1.72	4.21	8	1.69	4.22	8	1.67	4.24	8	1.65	4.25	8	1.64	4.30	8	1.59	4.31	8	1.58
11	4.55	8	1.93	4.57	8	1.91	4.60	8	1.88	4.61	8	1.87	4.63	8	1.85	4.64	8	1.84	4.69	8	1.79	4.71	8	1.77
12	4.94	8	2.12	4.96	8	2.11	4.99	8	2.08	5.01	8	2.06	5.02	8	2.05	5.04	8	2.03	5.08	8	1.99	5.10	8	1.97
14	4.58	10	2.01	4.60	10	2.00	4.62	10	1.98	4.63	10	1.96	4.65	10	1.95	4.66	10	1.94	4.70	10	1.90	4.71	10	1.89
15	4.90	10	2.17	4.91	10	2.16	4.94	10	2.13	4.95	10	2.12	4.96	10	2.11	4.97	10	2.10	5.01	10	2.06	5.02	10	2.05
16	5.21	10	2.33	5.22	10	2.32	5.25	10	2.29	5.26	10	2.28	5.27	10	2.27	5.29	10	2.25	5.32	10	2.22	5.34	10	2.20
17	5.53	10	2.48	5.54	10	2.47	5.56	10	2.45	5.58	10	2.44	5.59	10	2.42	5.60	10	2.41	5.64	10	2.37	5.65	10	2.36
18	5.84	10	2.64	5.85	10	2.63	5.88	10	2.60	5.89	10	2.59	5.90	10	2.58	5.91	10	2.57	5.95	10	2.53	5.96	10	2.52
19	6.15	10	2.80	6.17	10	2.79	6.19	10	2.76	6.20	10	2.75	6.22	10	2.74	6.23	10	2.72	6.27	10	2.69	6.28	10	2.68
20	6.47	10	2.96	6.48	10	2.94	6.51	10	2.92	6.52	10	2.91	6.53	10	2.89	6.54	10	2.88	6.58	10	2.84	6.59	10	2.83
21	6.78	10	3.11	6.80	10	3.10	6.82	10	3.08	6.83	10	3.06	6.84	10	3.05	6.86	10	3.04	6.89	10	3.00	6.91	10	2.99
22	7.10	10	3.27	7.11	10	3.26	7.13	10	3.23	7.15	10	3.22	7.16	10	3.21	7.17	10	3.20	7.21	10	3.16	7.22	10	3.15

Preferred Installation Manual

Procedury dotyczące sprzętu

W TEJ CZĘŚCI OPISANO SPOSÓB INSTALOWANIA IZOLACJI Z AEROŻELU NA ZBIORNIKACH. ZE WZGLĘDU NA RÓŻNORODNOŚĆ KSZTAŁTU ZBIORNIKÓW, MOGĄ BYĆ KONIECZNE MODYFIKACJE TYCH INSTRUKCJI. PONIŻSZE PROCEDURY SĄ POMYŚLANE WYŁĄCZNIE JAKO WSKAZÓWKĄ, A NIE JAKO JEDYNA MOŻLIWA FORMA INSTALACJI.

PRZYGOTOWANIE

Przed nałożeniem izolacji należy upewnić się, że zostały przeprowadzone testy ciśnieniowe sprzętu. Wszystkie powierzchnie sprzętu, na które ma być nakładana izolacja, muszą być czyste i suche. Warstwa izolacyjna musi być czysta, sucha i w dobrym stanie technicznym. Izolacja mokra, brudna lub uszkodzona nie może być użyta do instalacji

STANDARDOWE PROCEDURY IZOLACYJNE

- 1.** Określić powierzchnie, które mają być izolowane. Obliczyć obwód zbiornika biorąc za podstawę zewnętrzną powierzchnię izolacji.
- 2.** Przyciąć warstwę izolacyjną aerożelu do pożądanej długości roboczej. W przypadku mniejszych zbiorników zaleca się ciągle zawinięcie na każdą warstwę. W przypadku dużych zbiorników sugerujemy przycięcie warstwy izolacyjnej aerożelu do takiej długości, jaka będzie odpowiednia do powierzchni roboczej.
- 3.** Przymocować przednią krawędź izolacji za pomocą przyspawanych lub samoprzylepnych szpilek izolacyjnych. Przymocować spinacze i owinać izolację wokół obwodu zbiornika. Jeśli użycie szpilek nie jest możliwe, aerożel można utrzymywać w odpowiedniej pozycji za pomocą pasków elastycznych (typu bungee) aż do pełnego owinięcia i założenia pasów metalowych.
- 4.** Zainstalować przyspawane lub samoprzylepne szpilki do końca przylegającego do przedniej krawędzi, nacisnąć szpilki i założyć spinacze.
- 5.** Dla kształtów wycinanych sugerujemy wykonanie nacięcia w izolacji aerożelowej i wsunięcie ich w odpowiednie miejsce. Następnie należy przyciąć kształt za pomocą ostrego noża lub nożyczek.
- 6.** Nałożyć i zaciśnąć opaskę wokół obwodu zbiornika.

UWAGA: Podczas zakładania wielu warstw izolacji sugerujemy wykonanie tego z przesunięciem krawędzi względem siebie.

Procedury dotyczące sprzętu

GŁOWICA ZBIORNIKA

Przyciąć izolację aerożelową w kształcie koła za pomocą jednej z metod opisanych niżej. Ze względu na elastyczność materiału duża krawędź na linii styecznej wycinka koła może być dużo większa niż stosowana normalnie przy innych produktach izolacyjnych.

PRZYCIENIANIE

W WARUNKACH

TERENOWYCH

1. Zmierzyć odległość od linii styecznej do środka głowicy.

3. Przyciąć materiał aerożelowy do pożądanej szerokości przy linii styecznej. Zaznaczyć obie krawędzie do linii środkowej na drugim końcu materiału, tworząc kształt wycinka (Rys. 46).



Fig. 46

MI-P-016

5. Kontynuować instalowanie wycinków tej samej wielkości w każdej ćwiartce wycinka głowicy. Wypełnić pozostałe części kawałkami takiej samej wielkości do momentu, aż nie będą już pasowały. W tym momencie konieczne będzie przycięcie kawałków, aby można je było wpasować w istniejące części (Rys. 47).

2. Przyciąć materiał aerożelowy do odpowiedniej długości, zgodnie z pomiarem od linii styecznej do środka głowicy.

4. Przymocować aerożel w punkcie środkowym głowicy za pomocą **insulation weld** lub szpilek przyklejanych. Przyciągnąć do linii styecznej i tą samą metodą przymocować w tym miejscu. Jeśli nie można użyć szpilek, można zrobić to za pomocą **choker system** wokół linii styecznej lub opasek naciąganych na założony wycinek w celu utrzymania go w odpowiednim miejscu



Fig. 47

MI-P-017

Procedury dotyczące sprzętu

VESSEL HEAD INSTALLATION

METODA

PRZYCINANIA

W WARSZTANCIE

1. Zmierzyć odległość od linii styecznej do środka głowicy.

2. Przyciąć materiał aerożelowy do zmierzonej długości od linii styecznej do środka głowicy.

3. Określić obwód zewnętrznej części materiału aerożelowego.

4. Określić żadaną wielkość roboczą materiału przy linii styecznej i podzielić przez obwód w celu określenia żądanych kawałków.

5. Określić punkt środkowy głowicy i podzielić przez liczbę wymaganych kawałków.

6. Mając określone pomiary linii styecznej i części centralnej zaznaczyć je na arkuszu, po jednym na każdym końcu, i wyciąć żadaną ilość.

7. Przymocować aerożel w punkcie środkowym głowicy za pomocą **insulation weld** lub szpilek przyklejanych. Przyciągnąć do linii styecznej i tą samą metodą przymocować w tym miejscu. Jeśli nie można użyć szpilek, można zrobić to za pomocą **choker system** wokół linii styecznej lub opasek naciąganych na założony wycinek w celu utrzymania go w odpowiednim miejscu.



Fig. 48

MI-P-018

Procedury dotyczące sprzętu

ELEMENTY PRZEJŚCIOWE I STOŻKI

- 1.** Określić długość powierzchni pochyłej.
- 2.** Przyciąć aerożel do żądanej długości.
- 3.** Określić obwód zbiornika.
- 4.** Podzielić obwód przez żądaną szerokość roboczą aerożelu w celu określenia wymaganych kawałków.
- 5.** Określić obwód w dolnej części stożka
- 6.** Zaznaczyć koniec przycinanego materiału i wyciąć kawałki [pie shape].
- 7.** Przymocować aerożel w punkcie środkowym stożka za pomocą **insulation weld** lub szpilek przyklejanych. Przyciągnąć do linii stycznej i tą samą metodą przymocować w tym miejscu. Jeśli nie można użyć szpilek, można zrobić to za pomocą **choker system** wokół linii stycznej lub opasek naciąganych na założony wycinek w celu utrzymania go w odpowiednim miejscu.
- 8.** Zainstalować metalową okładzinę zgodnie ze specyfikacją i uszczelnić za pomocą szczeliwa przyjętego w specyfikacji.



Fig. 49

MI-P-019