

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

Wszystkie obiekty i materiały, łącznie z rurami, maszynami, konstrukcjami i budynkami zmieniają swoje wymiary na skutek wahań temperatury. Ten dokument omawia kwestie związane z rozszerzaniem się i kurczeniem termicznym. Ruchy wynikające z innych przyczyn (np. sejsmicznych itp.) muszą również być uwzględnione i dodane do przyrostów liniowych instalacji rurowych wynikających ze zmian cieplnych. Rury wystawione na działanie różnych temperatur będą poddane naprężeniom i momentom działającym na ich elementy i osprzęt, które mogą je uszkadzać.

Trzy powszechnie stosowane metody, które takie przemieszczenia mogą rekompensować to: 1) złącza kompensacyjne; 2) umożliwienie instalacji „swobodnego pływania”, gdy rury mogą przemieszczać się w żądanym kierunku, poprzez zastosowanie w razie potrzeby kotew i/lub prowadnic, biorąc pod uwagę możliwości przyłącza odgałęzień oraz zmiany kierunków, które mogą wywoływać szkodliwe momenty zginania; lub 3) wykorzystanie możliwości ruchu liniowego/odginania elastycznych złączy rowkowanych.

Wybór jednej z tych metod zależy od rodzaju instalacji rurowej i preferencji projektanta. Ponieważ niemożliwym jest przewidzieć wszystkie możliwości projektowe, intencją tego dokumentu jest zwrócenie uwagi na mechaniczne korzyści wynikające z metody instalacji rowkowanych i opisanie, jak można ją zastosować z korzyścią dla projektanta systemu. Przykłady podane poniżej mają za zadanie wzbudzić pomysłowość i nie powinny być traktowane jako zalecenia dla konkretnej instalacji.

Pierwszym krokiem w procesie kompensacji przemieszczenia wynikającego ze zmian termicznych jest wyliczenie dokładnej wartości przyrostów liniowych instalacji na interesującym nas odcinku, wraz z odpowiednim współczynnikiem bezpieczeństwa. Właściwe przyrosty długości odcinków 100-stopowych zostały wyliczone przy różnych temperaturach dla najczęściej stosowanych materiałów (stal węglowa, stal nierdzewna i miedź) i są pokazane w tabeli 1. Wartości te nie powinny być stosowane dla rur z innych materiałów, gdyż będą one inne. Współczynniki rozszerzania mogą mieć wahania rzędu 5% lub więcej, gdy wspominają o nich inne źródła, co należy wziąć pod uwagę. Poniżej przykład ilustrujący użycie tabeli 1:

Dla danych: 240-stopowa rura ze stali węglowej
Maksymalna temperatura robocza = 220°F/104°C
Minimalna temperatura robocza = 40°F/4°C
Temperatura w momencie instalacji = 80°F/26°C

Uwaga: Aby zapewnić maksymalną żywotność systemu, niezbędny jest dobór właściwych uszczelek. Warto w takim wypadku skorzystać z najnowszego katalogu uszczelek firmy Victaulic.

Obliczenie: z tabeli 1, rozszerzenie się rur ze stali węglowej
220°F/104°C 1.680" na 100 stóp rury ze stali węglowej
40°F/4°C 0.300" na 100 stóp rury ze stali węglowej
Różnica: 1.380" na 100 stóp rury ze stali węglowej dla temperatur między 40°F a 220°F

Z tego względu, 240' rury = $\frac{240}{1.380} = 3.312'$
100

Do tego przemieszczenia 3.312" należy dodać odpowiedni współczynnik bezpieczeństwa, który różni się zgodnie z ustaleniami projektanta, i który uwzględni ewentualne błędy przy wyliczaniu ekstremów roboczych itp. Przykłady powyższe zostały wyliczone bez uwzględnienia współczynnika bezpieczeństwa.

Aby ustalić umieszczenie złącza kompensacyjnego w momencie instalacji:

Instalacja w warunkach zimnych (80°F to 40°F)

80°F/26°C 0.580" na 100 stóp.

40°F/4°C 0.300" na 100 stóp.

Różnica: 0.280" na 100 stóp lub 0.672" na 240 stóp.

Instalacja w warunkach gorących (80°F do 220°F)

220°F/104°C 1.680" na 100 stóp.

80°F/26°C 0.580" na 100 stóp.

Różnica: 1.100" na 100 stóp lub 2.640" na 240 stóp

Z tego względu należy zainstalować złącze kompensacyjne o parametrach umożliwiających przynajmniej 0.672" kurczenia i przynajmniej 2.640" rozszerzania, przy instalacji w temperaturze 80°F/26°C.

TABELA 1

Temp. °F/°C	Rozszerzenie cieplne rury Całe na 100 stóp mm na 100 metrów			Temp. °F/°C	Rozszerzenie cieplne rury Całe na 100 stóp mm na 100 metrów		
	Stal węglowa	miedź	Stal nierdzewna		Stal węglowa	miedź	Stal nierdzewna
-40 -40	-0.288 -24,0	-0.421 -35,1	-0.461 -38,4	180 82	1.360 113,2	2.051 170,9	2.074 172,9
-20 -28	-0.145 -12,1	-0.210 -17,4	-0.230 -19,0	200 93	1.520 126,6	2.296 191,3	2.304 191,9
0 -17	0 0	0 0	0 0	212 100	1.610 134,2	2.428 202,4	2.442 203,4
20 -6	0.148 12,5	0.238 19,7	0.230 19,0	220 104	1.680 140,1	2.516 209,7	2.534 211,3
32 0	0.230 19,0	0.366 30,5	0.369 30,8	230 110	1.760 146,7	2.636 219,8	2.650 220,8
40 4	0.300 24,9	0.451 37,7	0.461 38,4	260 126	2.020 168,3	—	—
60 15	0.448 37,4	0.684 57,1	0.691 57,7	280 137	2.180 181,8	—	—
80 26	0.580 48,2	0.896 74,8	0.922 76,8	300 148	2.350 195,9	—	—
100 37	0.753 62,7	1.134 94,5	1.152 96,1	320 160	2.530 211,0	—	—
120 48	0.910 75,8	1.366 113,9	1.382 115,2	340 171	2.700 225,1	—	—
140 60	1.064 88,6	1.590 132,6	1.613 134,5	350 176	2.790 232,6	—	—
160 71	1.200 100,1	1.804 150,3	1.843 153,6				

ZLECENIODAWCA _____ **WYKONAWCA** _____ **INŻYNIER** _____
Nr systemowy _____ Przedstawił _____ Sek. spec. _____ Para. _____
Lokalizacja _____ Data _____ Zatwierdził _____
Data _____

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

KOMPENSACJA ROZSZERZENIA TERMICZNEGO

Victaulic oferuje podstawowe metody projektowania pomocne przy kompensacji przemieszczenia instalacji rurowych spowodowanego kurczeniem się i/lub rozszerzaniem.

- 1 Złącze kompensacyjne Victaulic, model 150 Mover®
- 2 System swobodnie przemieszczający się osiowo
- 3 Elastyczne złączki rowkowane Victaulic wykorzystujące ruch liniowy i możliwości odgięcia.
- 4 Pętle kompensacyjne z zastosowaniem elastycznych złązek i armatury Victaulic.

Elementy te zapewniają ekonomiczne i atrakcyjne rozwiązania problemów z ruchomością termiczną. Poniższe rozdziały zawierają informacje o produktach i sugestie pokazujące korzyści mechaniczne instalacji z rur rowkowanych.

Ponieważ niemożliwym jest przewidzieć wszystkie możliwości projektowe, przykłady podane poniżej nie powinny być traktowane jako zalecenia dla konkretnej instalacji.

1 Złącze kompensacyjne Victaulic, model 150 Mover®

Złącze kompensacyjne Victaulic, model 150 Mover jest złączem typu ślizgowego, które umożliwia ruchomość osiową w zakresie 3"/76 mm, i kompensuje rozszerzanie się i/lub kurczenie się rur (patrz 09.04).

Podobnie jak we wszystkich typach złązek kompensacyjnych, projektant powinien stworzyć zabezpieczenia przeciw szkodliwym warunkom, które nie mogą być kompensowane przez instalację, takim jak temperatury lub ciśnienia wykraczające poza zakres znamionowy, lub ruchy przekraczające wytrzymałość produktu.

Aby złącze kompensacyjne działało prawidłowo, instalacja rurowa powinna zostać podzielona na odcinki rozszerzające się/kurczące, z odpowiednimi podporami, prowadnicami i kotwami, które pomogą odpowiednio ukierunkować ruch osiowy w systemie.

Kotwy można podzielić na główne i pośrednie, dla potrzeb analizy sił. Kotwy główne instalowane są na zakończeniach, głównych przyłączach odgałęzień lub w miejscach zmian kierunków rurociągu. Siły działające na kotwę główną wynikać będą z naporu ciśnienia, prędkości przepływu, oraz z tarcia prowadnic szeregujących i elementów podtrzymujących ciężar.

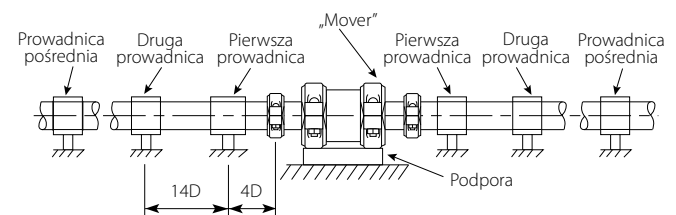
Kotwy pośrednie instalowane są na dłuższych odcinkach, w celu podzielenia ich na mniejsze odcinki kompensujące, co umożliwi zastosowanie mniejszej ilości złożonych złązek kompensacyjnych. Siły działające na kotwy pośrednie wynikają z tarcia prowadnic, ciężaru wsporników lub wieszaków, oraz z siły aktywacji koniecznej do kurczenia lub rozszerzania się złącza kompensacyjnego.

Prowadnice szeregujące rury są niezbędne do zapewnienia ruchomości osiowej złącza kompensacyjnego. Tam, gdzie to możliwe, złącze kompensacyjne powinno sąsiadować z kotwą w odległości równej czterem średnicom rury. Pierwsza i druga prowadnica szeregująca po drugiej stronie złącza kompensacyjnego powinny znajdować się w odległościach równych odpowiednio czterem (4) i czternastu (14) średnicom rury. W systemie mogą być przydatne dodatkowe prowadnice pośrednie w celu wyrównania. Jeśli niemożliwe będzie umieszczenie złącza kompensacyjnego w pobliżu kotwy, należy instalować prowadnice po obydwu stronach, tak jak wspomniano.

PRZEDSTAWIONE TUTAJ DANE MAJĄ SŁUżyć JAKO POMOC DLA WYKWALIFIKOWANYCH PROJEKTANTÓW W PRZYPADKACH MONTOWANIA NAJNOWSZYCH PRODUKTÓW DOSTĘPNYCH W OFERCIE FIRMY VICTAULIC.

TABELA 2

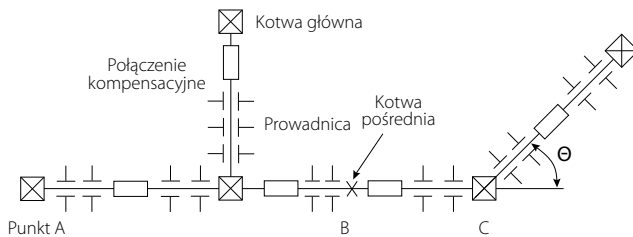
ZALECANE ODSTĘPY MIĘDZY PROWADNICAMI SZEREGUJĄCYMI			
Średnica rury		Maksymalnie Odległość do pierwszej prowadnicy lub kotwy cale/mm	Przybliżone Odległość Między pierwszą a drugą prowadnicą cale/mm
Średnica nominalna cale/mm	rzeczywiste na zewnątrz Zewnętrzna cale/mm		
1	1.315	4"	1' – 4"
25	33,7	101,6	406,4
1¼	1.660	5"	1' – 5"
32	42,4	127,0	431,8
1½	1.900	6"	1' – 9"
40	48,3	152,4	533,4
2	2.375	8"	2' – 4"
50	60,3	203,2	711,2
2 ½	2.875	10"	2' – 11"
65	73,0	254,0	889,0
3	3.500	1' – 0"	3' – 6"
80	88,9	304,8	1066,8
3 ½	4.000	1' – 2"	4' – 1"
90	101,6	355,6	1244,6
4	4.500	1' – 4"	4' – 8"
100	114,3	406,4	1422,4
5	5.563	1' – 8"	5' – 8"
125	141,3	508,0	1727,2
6	6.625	2' – 0"	7' – 0"
150	168,3	609,6	2133,6
8	8.625	2' – 8"	9' – 4"
200	219,1	812,8	2844,8
10	10.750	3' – 4"	11' – 8"
250	273,0	1016,0	3556,0
12	12.750	4' – 0"	14' – 0"
300	323,9	1219,2	4267,2
14	14.000	4' – 8"	16' – 4"
350	355,6	1422,4	4978,4
16	16.000	5' – 4"	18' – 8"
400	406,4	1625,6	5689,6
18	18.000	6' – 0"	21' – 0"
450	457,0	1828,8	6400,8
20	20.000	6' – 8"	23' – 4"
500	508,0	2032,0	7112,0
24	24.000	8' – 0"	28' – 0"
600	610,0	2438,4	8534,4



Ponadto tam, gdzie na odcinkach długich o niskim ciśnieniu mogą być wymagane pośrednie prowadnice szeregujące, należy odpowiednio podeprzeć ciężar rury wraz z transportowanym przez nią medium. Zalecane odstępy opisane są w kieszonkowym poradniku Victaulic I-100 oraz w rozdziale 26.01 danych projektowych katalogu głównego.

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

Rysunek 1 pokazuje typowe zastosowanie złącz kompensacyjnych, kotew i przewodnic.



RYСУNEK 1

Po zainstalowaniu „Mover” jest w stanie zapewnić kompensację przemieszczeń osiowych rur rzędu 3"/76 mm. To przemieszczenie można ustawić w celu kompensacji rozszerzania się rur, ich kurczenia lub obydwu tych zjawisk w dowolnej konfiguracji, w zależności od wymagań systemu. Ponadto przemieszczenie wynikające z instalacji przy temperaturze innej niż minimalna lub maksymalna robocza powinna być brana pod uwagę, co można osiągnąć poprzez regulację długości montażowej złącza kompensacyjnego.

Siły aktywacyjne, które są w stanie całkowicie ścisnąć złącza kompensacyjne Victaulic są równe siłom, które mogą przetrzymać ok. 15 psi/103 kPa ciśnienia wewnętrznego. Wymagane siły będą podobne jak te przy złączach kompensacyjnych modelu 150 Mover i 155, i są rozpisane w Tabeli 3, wg ich intensywności.

Przy rurach o rozmiarach uniemożliwiających zamontowanie złącza Mover, Victaulic proponuje złącza kompensacyjne modelu 155. Są one połączeniem złączek i krótkich nypli, które współpracują z sobą w celu zwiększenia zakresu rozszerzania. Nyple są precyzyjnie rowkowane, by w każdym złączu możliwa była jak największa tolerancja liniowa.

Jednostki standardowe zrobione są z użyciem złączy modeli 77 lub 75, i połączone są nyplami w położeniu całkowicie otwartym, by umożliwić jak największy zakres rozszerzania. Ponadto jednostki standardowe umożliwiają do 1,88"/47,752 mm (¾ – 3"/20 – rozmiar 80 mm) lub 1,75"/44,45 mm (4 – 24"/100 – rozmiar 600 mm) przemieszczenia osiowego. Złącza kompensacyjne modelu 155, mogące przyjąć mniej lub więcej przemieszczeń osiowych tworzy się po prostu poprzez dodanie lub usunięcie złączek i nypli. Dla zapewnienia kurczenia się, urządzenia są maksymalnie skompresowane. Tam, gdzie są potrzebne tolerancje dla rozszerzania się i kurczenia, odstępy należy ustawić proporcjonalnie do temperatury instalacyjnej oraz ekstremów termicznych (wg specyfikacji klienta).

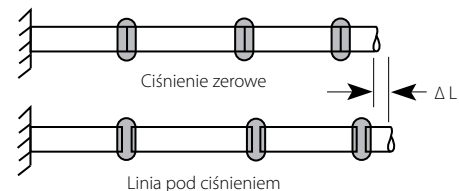
Złącza kompensacyjne Victaulic model 155 jako łączniki elastyczne; **choć**, nie będą w stanie jednocześnie zapewnić pełnego rozszerzenia i pełnego odgięcia. Złącza kompensacyjne instalowane poziomo będą wymagać niezależnych podpór, w celu zapobieżenia odgięciom, które mogą zmniejszyć możliwość dostępnego rozszerzenia.

TABELA 3

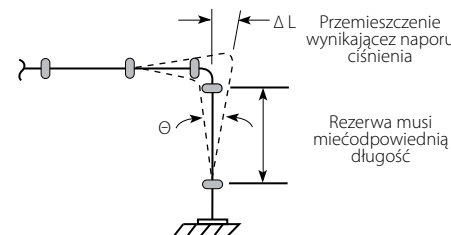
Średnica rury		Siła aktywacyjna	Średnica rury		Siła aktywacyjna
Średnica nominalna cale/mm	Rzeczywista średnica zewnętrzna cale/mm	Funty N	Średnica nominalna cale/mm	Rzeczywista średnica zewnętrzna cale/mm	Funty N
1	1.315	20	10	10.750	1365
25	33,7	89	250	273,0	6074
1½	1,900	45	12	12.750	1915
40	48,3	200	300	323,9	8522
2	2.375	70	14	14.000	2310
50	60,3	312	350	355,6	10280
3	3.500	145	16	16.000	3015
80	88,9	645	400	406,4	13417
4	4.500	240	18	18.000	3820
100	114,3	1068	450	457,0	16999
6	6.625	520	20	20.000	4715
150	168,3	2314	500	508,0	20982
8	8.625	880	24	24.000	6785
200	219,1	3916	600	610,0	30193

2 System swobodnie przemieszczający się osiowo

Systemy swobodnie przemieszczające się osiowo to instalacje rurowe, które mogą się rozszerzać lub kurczyć pod wpływem temperatury bez zastosowania złącz kompensacyjnych, pod warunkiem, że taka ruchomość nie powoduje naprężeń wynikających z momentów zginania w przyłączach odgałęzień, lub nie jest szkodliwa dla połączeń i miejsc zmiany kierunku, ani dla elementów konstrukcji i osprzętu. Można to osiągnąć poprzez losową instalację złącz kompensacyjnych lub, w razie potrzeby, przewodnic, dzięki którym zapewniona będzie kontrola nad kierunkiem przemieszczeń. Należy wziąć pod uwagę efekty naporu ciśnienia przy zastosowaniu elastycznych złączek rowkowanych, ponieważ rura przesunie się, maksymalnie wykorzystując odległość przy zakończeniach rowka, jeśli umożliwimy swobodne przemieszczenie osiowe.



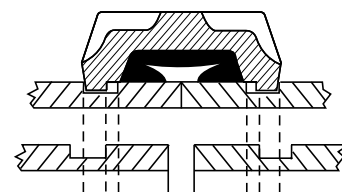
Należy pamiętać o tym, by przyłącza odgałęzień i przesunięcia miały odpowiednią długość, by nie przekroczyć maksymalnej wartości odgięcia kąтового złącza (przedstawione w parametrach dla każdego modelu złącza), i by możliwa była zakładana kompensacja całkowita rur. W przeciwnym razie należy instalację zakotwiczyć i ukierunkować przemieszczenie. Należy również pamiętać o tym, że sąsiadujące rury mogą swobodnie się poruszać, co pozwoli nam osiągnąć zakładane przemieszczenia.



3 Elastyczne złącza rowkowane Victaulic, wykorzystujące właściwości kompensacji liniowej i odgięcia

Przy projektowaniu instalacji łączonej przy pomocy mechanicznych, elastycznych złącz rowkowanych, niezbędne jest uwzględnienie pewnych cech charakterystycznych dla tego typu połączeń. Cechy te odróżniają elastyczne złącza rowkowane od innych modeli i metod łączenia rur. Rozumiejąc powyższe, projektant jest w stanie w pełni wykorzystać zalety tego typu połączeń.

Dostępny zakres przemieszczeń liniowych w elastycznych złączach rowkowanych jest opisany w parametrach każdego modelu złączek Victaulic. Wartości te są wartościami MAKSYMALNYMI. Dla celów projektowych i ilustracyjnych należy zmniejszyć te liczby o poniższe współczynniki, by umożliwić tolerancję wykonania rowka.



TOLERANCJA PRZEMIESZCZENIA LINIOWEGO

¾ – 3 ½"/20 – 90 mm – Zmniejszyć wpisane wartości o 50%

4"/100 mm i większe – Zmniejszyć wpisane wartości o 25%

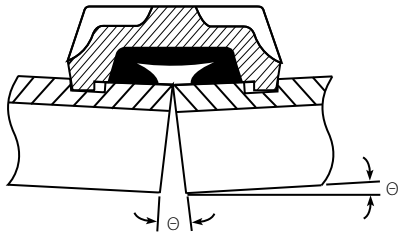
Standardowa rura rowkowana metodą walcowania będzie mieć o połowę mniejsze zdolności rozszerzania/kurczenia się w porównaniu ze standardową rurą rowkowaną metodą skrawania tej samej wielkości.

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

Gdy wymagany jest pełen zakres przemieszczeń liniowych, można zastosować złącze kompensacyjne Victaulic modelu 155 ze specjalnymi precyzyjnie rowkowanymi nyplami. dodatkowe informacje – patrz część 09.05.

Wartości odgięcia kąтового dla elastycznych złączy do rur rowkowanych zawarte są w publikacjach parametrów roboczych dla każdego modelu złączki Victaulic. Wartości te są wartościami MAKSYMALNYMI. Dla celów projektowych i ilustracyjnych należy zmniejszyć te liczby o poniższe współczynniki, by zapewnić tolerancję na rowkowanie.

Θ = Maksymalne wartości odgięcia kąтового między liniami centralnymi zapisane są w publikacjach parametrów roboczych.



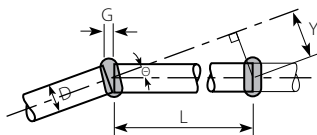
TOLERANCJA PRZEMIESZCZEŃ KĄTOWYCH

¾ – 3 ½"/20 – 90 mm – Zmniejszyć wpisane wartości o 50%

4"/100 mm i większe – Zmniejszyć wpisane wartości o 25%

Standardowa, skrawana rura rowkowana będzie mieć dwukrotnie większe zdolności rozszerzania/kurczenia się lub odgięcia w porównaniu ze standardową, walcowaną rurą rowkowaną tej samej wielkości.

Dostępność odgięcia kąтового w złączkach elastycznych Victaulic do rur rowkowanych przydaje się do uproszczenia i przyspieszenia instalacji.



$$Y = L \sin \Theta$$

$$\Theta = \sin^{-1} \frac{G}{D}$$

$$Y = \frac{G \times L}{D}$$

Y = Brak zbieżności (cale)

G = Maksymalne Dopuszczalne Przemieszczenie Końcówek Rur (cale), jak zapisano w publikacji parametrów roboczych (zapisaną wartość pomniejszyć o projektowaną tolerancję)

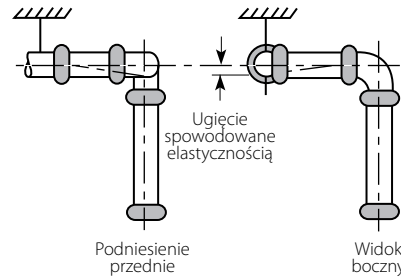
Θ = Maksymalna wartość odgięcia (stopnie) od osi centralnej, jak zapisano w parametrach roboczych (zapisaną wartość pomniejszyć o projektowaną tolerancję)

D = Średnica zewnętrzna rury (cale)

L = Długość rury (cale)

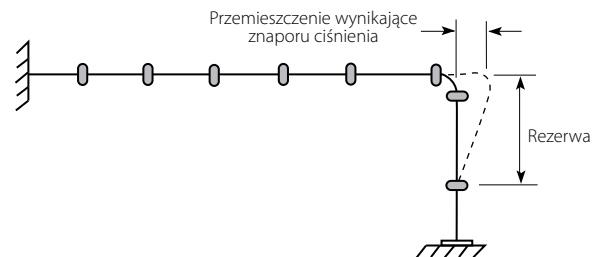
UWAGA: Złącza w pełni odgięte nie są w stanie zapewnić przemieszczeń liniowych. Złącza odgięte częściowo zapewnią takie przemieszczenie również częściowo.

Elastyczne złączki rowkowane umożliwiają elastyczność kątową i ruchy obrotowe w połączeniach. Cechy te stanowią o korzyściach podczas instalacji i eksploatacji konstrukcji rurowych, lecz muszą być brane pod uwagę przy ustalaniu odstępów między wieszakami i wspornikami.



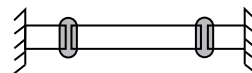
Jak zilustrowano powyżej, oczywistym jest, że ten system będzie wymagał większej ilości wieszaków (lub zastosowania złączek sztywnych Zero-Flex®) w celu zapobieżenia opadaniu rur, które będzie się pojawiać. Lokalizacja wieszaków musi zostać wzięta pod uwagę w odniesieniu do przemieszczeń kątowych i obrotowych, które wystąpią w połączeniach.

Złącza elastyczne umożliwiają przemieszczenia liniowe, toteż należy uwzględnić napory ciśnienia, które powodują, że końcówki rur przesuwają się w maksymalnym zakresie, na jaki pozwala złącze, co skumuluje się przy zakończeniu systemu, jeśli złączki były instalowane czołowo, lub były tylko częściowo otwarte w momencie poddania ich działaniu ciśnienia.

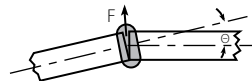


Rezerwy muszą być w stanie odpowiednio odginać się, by zapobiec szkodliwym momentom zginania, które wystąpią na połączeniach przesuniętych. Trzeba też pamiętać, że jeśli rury miałyby się rozszerzać na skutek zmian termicznych, wtedy też na końcówkach wystąpią dodatkowe przyrosty.

Odgięcie kątowe w złączkach typu czołowego lub całkowicie rozdzielonych nie jest możliwe, chyba, że końcówki rur mogą się kurczyć i rozszerzać zgodnie z wymaganiami.

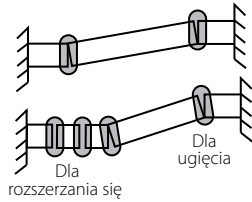


Odgięte złącza bez ograniczników będą się prostować pod działaniem naporu ciśnienia działającego osiowo, lub innych sił, które będą próbować rury rozciągnąć. Jeśli złącza mają pozostać odgięte, wtedy należy zakotwić linki w celu zneutralizowania naporu ciśnienia i sił rozciągających końcówki, w przeciwnym razie należy wywrzeć odpowiednią siłę boczną, by utrzymać odgięcie złącza.



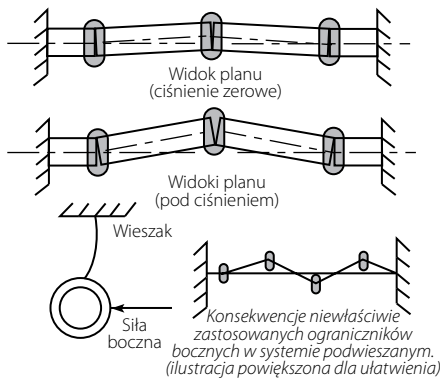
Siły boczne (F) zawsze będą działać na złącza odgięte ze względu na ciśnienie wewnętrzne. Całkowicie odgięte złącze nie będzie w stanie zapewnić pełnego ruchu liniowego, który zazwyczaj powinien być możliwy na złączu.

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu



Metoda zastosowania rur rowkowanych nie umożliwi równocześnie maksymalnego przemieszczenia liniowego i kąтового na jednym złączu. Jeżeli oczekujemy równocześnie obydwu, systemy należy projektować z uwzględnieniem odpowiednich złącz, które byłyby w stanie to zapewnić, nie zapominając o zalecanych tolerancjach.

W systemach zakotwionych, gdy napór ciśnienia nie rozciąga złącz, lub w systemach, gdzie złącza zostały odgięte celowo (np. przy zakrzywieniach rurociągu), należy zapewnić ograniczniki boczne w celu zapobieżenia ruchom rur wynikającym z naporu ciśnienia, które oddziaływa na odgięcia. Lekkie wieszaki nie wystarczają do zapobiegania bocznym ruchom rur. Należy założyć, że wystąpią niewielkie odgięcia na wszystkich prostych liniach, a na złącza będzie wywierany napór boczny.

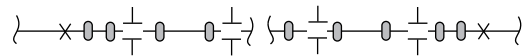


Złącza elastyczne nie uwzględniają automatycznie współczynników kurczenia się i rozszerzania systemów rur. Należy zawsze pomyśleć o najlepszych ustawieniach odstępów między końcówkami rur. W systemach kotwionych, odstępów należy ustawić tak, by były one w stanie jednocześnie wytrzymać kurczenie i rozszerzanie się. W systemach swobodnych należy uwzględnić zapas długości, który umożliwi przemieszczenia, nie wywołując nadmiernych odchyżeń złącz.



Upewnij się, że kotwienie i podparcia są właściwe. Kotwy należy stosować w celu odprowadzenia ruchów lub zapobieżenia szkodliwym zmianom kierunków, w podłączeniach odgałęzień i w konstrukcji. Rodzaj podpór i odstępów między nimi powinny uwzględniać przewidywane ruchy rur. (patrz podręcznik kieszonkowy Victaulic I-100, lub rozdział 26.01 katalogu głównego, gdzie podane są zalecane odstępów między wieszakami.)

Ruchy w instalacjach rurowych spowodowane zmianami cieplnymi można kompensować przy zastosowaniu systemu rur rowkowanych. Muszą w nim być zamontowane odpowiednie złączki elastyczne, które skompensują oczekiwane ruchy, łącznie z tolerancjami. Jeśli oczekiwane przemieszczenie będzie większe niż to, które wszystkie złączki w instalacji będą mogły skompensować, należy zastosować dodatkowe złącze kompensacyjne, jak Victaulic model 150 Mover lub 155 (patrz rozdział 09.04 lub 09.05).



PRZYKŁAD: 400"/system o długości 122 m, z rurami prostymi; 6"/150 mm; 20"/6 m długości losowych; instalowany przy 60°F/16°C (również najniższa temperatura robocza); maksymalna temperatura robocza 180°F/82°C. Tabele standardowych rozszerzeń pokazują, że system będzie dawał 3.7"/94 mm całkowitego przemieszczenia zakładanego (patrz rozdział 26.02).

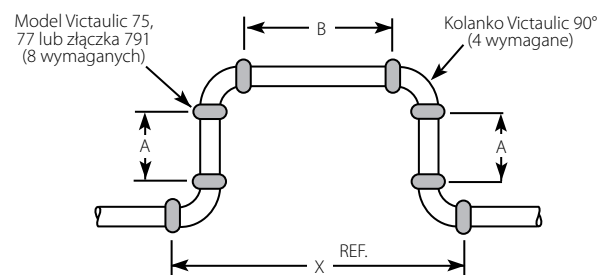
20	Złącza między punktami zakotwień
$\times \frac{1}{4}$ "	Przemieszczenie na złączkę (parametry dotyczące modelu rowkowanego 77)
5"	Dopuszczalne Przemieszczenie
$- 25\%$	Tolerancja Przemieszczeń
3.75"	

W powyższym przykładzie można było zastosować złączki sztywne modelu 07 Zero-Flex, zaś rozszerzanie i/lub kurczenie byłoby kompensowane przy pomocy dodatkowych złączek elastycznych i/lub złącz kompensacyjnych modeli 150 i 155, według potrzeb.

4 Pętle kompensacyjne z zastosowaniem złączek elastycznych i armatury Victaulic

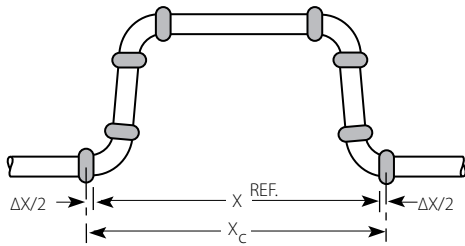
Victaulic oferuje projektantom systemów dodatkowo możliwość wykorzystania złączek elastycznych i armatury w pętlach kompensacyjnych, dzięki czemu w rurach, kolankach i na złączkach nie będą występować naprężenia. Zdolność do odginania w złączkach elastycznych umożliwia absorpcję cieplnego rozszerzania i kurczenia się przez te złączki na kolankach, gdy siły termiczne wywołują odgięcia. Ponadto należy pamiętać, że złączki sztywne (model Victaulic 07, HP-70) nie są stosowane w pętlach kompensacyjnych, ponieważ te złączki nie są przeznaczone do kompensacji odgięć kątowych.

Aby zbudować pętlę kompensacyjną, potrzebujemy osiem złączek elastycznych Victaulic, czterech rowkowanych kolanek Victaulic 90° i trzech odcinków rur. Ich orientacja pokazana jest na rysunku A. Gdy temperatura systemu opada, a rury się kurczą (patrz rysunek B), pętla rozszerza się, a zdolność odginania złączek kompensuje te przemieszczenia. Gdy temperatura w systemie zwiększy się (patrz rysunek C), wystąpi efekt przeciwny, gdy dany odcinek rozszerzy się, a pętla skurczy; wtedy złączki skompensują odgięcie w kierunku odwrotnym.



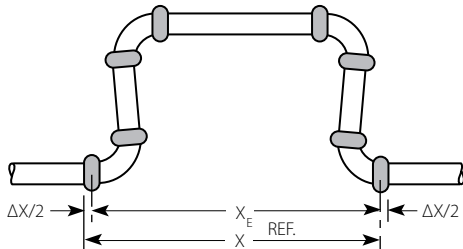
RYSUNEK A
Pętla kompensacyjna

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu



RYSUNEK B

Kurczenie się pod wpływem temperatury
Rurociąg kurczy się – pętla się rozszerza



RYSUNEK C

Rozszerzanie się pod wpływem temperatury
Rurociąg rozszerza się w pętłę – pętla kurczy się

Projektant systemu powinien ustalić wartość kurczenia/rozszerzania się pod wpływem temperatury, ΔX , w oparciu o długość odcinka rury biegnącego między kotwami oraz przewidywane zmiany temperatur w stosunku do temperatury instalacyjnej (patrz Tabela 1). Odgięcie kątowe dostępne na każdej złączce jest cechą charakterystyczną dla danego typu i rozmiaru złączki oraz dla rodzaju rowkowania (nacinane lub walcowane). Długość odgałęzień prostopadłych pętli (wymiar A) ustalana jest na podstawie spodziewanego współczynnika rozszerzania się/kurczenia rurociągu (ΔX) oraz wartości odgięcia dostępnego na danym złączku. Wymiar A powinien być taki sam na obydwu końcach pętli. Długość odgałęzienia równoległego pętli kompensacyjnej (wymiar B) ustalana jest przy użyciu ΔX , i musi mieć odpowiednią wielkość, by zapobiec „rozpychaniu się” kolanek podczas rozszerzania się systemu na skutek działania temperatury. Zaleca się, by wymiar B był przynajmniej o 2"/50,8 mm większy niż ΔX .

Projektant może wykorzystać rysunki D i E, zatytułowane „Projekt pętli kompensacyjnej przy użyciu elastycznych złączy i armatury Victaulic”, które mogą być pomocne przy projektowaniu kompensacji rozszerzania się. Pętłe te obejmują wszystkie informacje projektowe dla każdej złączki elastycznej Victaulic, łącznie z tolerancją przemieszczeń kątowych, jak pokazano w części 3. Musi być znany nominalny rozmiar rury oraz projektowe rozszerzenie cieplne (ΔX), albo długość odgałęzień prostopadłych (A), zaś drugą wartość będzie można ustalić. Aby pętla kompensacyjna funkcjonowała prawidłowo, należy ją zainstalować bez żadnych odgięć na złączkach, nie zapominając o prawidłowym zakotwieniu i ustawieniu przewodnic. Tam, gdzie to możliwe, pętla kompensacyjna powinna być ustawiona w pobliżu kotwy, w odległości równej czterem (4) średnicom rury. Pierwsza i druga przewodnica szeregująca po drugiej stronie pętli kompensacyjnej powinny znajdować się w odległościach równych odpowiednio czterem (4) i czternastu (14) średnicom rury. W systemie mogą być przydatne dodatkowe przewodnice pośrednie w celu wyrównania. Jeśli niemożliwe będzie umieszczenie pętli kompensacyjnej w pobliżu kotwy, należy instalować przewodnice po obydwu stronach, tak jak wspomniano.

Przykład: Przy zastosowaniu parametrów ustalonych w przykładowym problemie prezentowanym w poprzedniej części, 6"/150 mm nominalnej wielkości rury i 3.75"/95,2 mm całkowitej zakładanego przemieszczenia, należy skorzystać z rysunków D i E, by ustalić długość odgałęzień prostopadłych dla rur z rowkowaniem skrawanym i walcowanym.

$\Delta X = 3.75"/95,2 \text{ mm}$

Nominalna średnica rury = 6"/150 mm

Dla rur z rowkowaniem skrawanym (rysunek D)

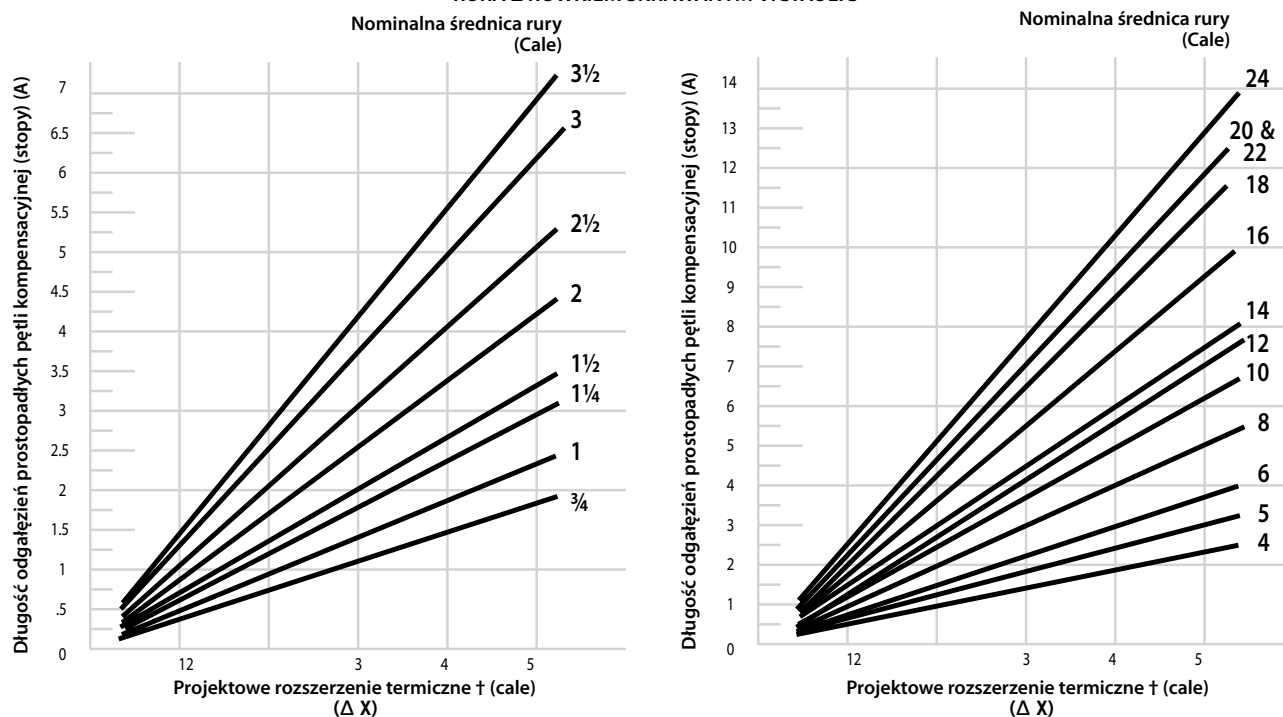
A = 2.7"/0,82 m minimum

Dla rur z rowkowaniem walcowanym (rysunek E)

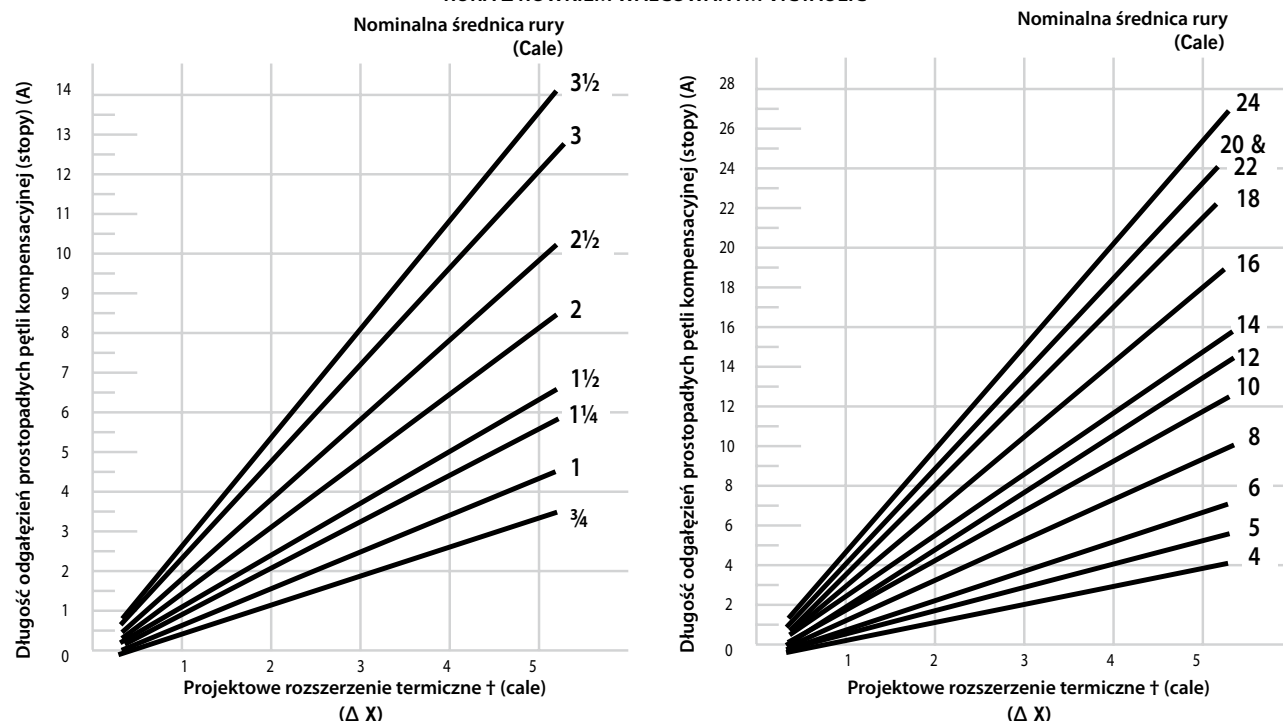
A = 5.4"/1,65 m minimum

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

RYSUNEK D
PROJEKT PĘTLI KOMPENSACYJNEJ PRZY UŻYCIU ELASTYCZNYCH ZŁĄCZY I ARMATURY VICTAULIC *
RURA Z ROWKIEM SKRAWANYM VICTAULIC



RYSUNEK E
PROJEKT PĘTLI KOMPENSACYJNEJ PRZY UŻYCIU ELASTYCZNYCH ZŁĄCZY I ARMATURY VICTAULIC *
RURA Z ROWKIEM WALCOWANYM VICTAULIC



* Uwzględniając rowkowanie rur wg specyfikacji Victaulic.

† Zawory uwzględniają tolerancje projektowe: 50% zmniejszenia dla wielkości poniżej 4"/25% zmniejszenia dla wielkości 4" i większych.

Obliczanie i kompensacja przyrostów termicznych rurociągu

Aby zainstalować pętlę kompensacyjną dla opisywanego systemu, dwa odgałęzienia muszą mieć minimalną długość 2.7'/0,82 m i 5.4'/1,65 m odpowiednio dla rur rowkowanych przez skrawanie i walcowanie. Odgałęzienie równoległe pętli kompensacyjnej musi być przynajmniej o 2"/50,8 mm większe niż ΔX .

$$B = \Delta X + 2$$

$$B = 3.75" + 2" = 5.75" \text{ Minimum } (95 \text{ mm} + 54 = 4845 \text{ mm})$$

W tym wypadku można zastosować standardowy, rowkowany nypel z adapterem Victaulic No. 43, o wymiarze całkowitym 6'/152,4 mm jako odgałęzienie równoległe zarówno dla rur rowkowanych skrawaniem, jak i walcowanych.

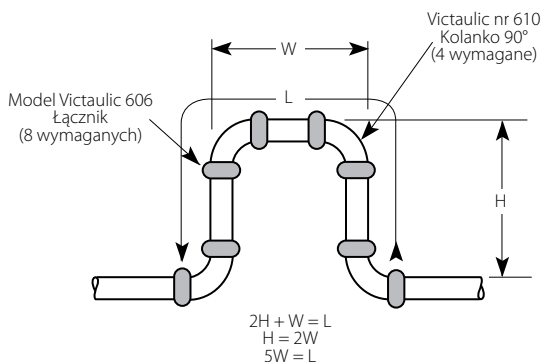
5 Pętle kompensacyjne do łączenia rur miedzianych przy pomocy miedzianych złączy Victaulic

Pętle kompensacyjne lub zagięcia w kształcie litery „U” są często stosowane do kompensacji rozszerzania się i/lub kurczenia odcinków rur, wywołanego zmianami temperatur. Rury miedziane, podobnie jak te wykonane z dowolnego innego materiału, rozszerzają się i kurczą, gdy temperatury się zmieniają. Tabela 1 w części 26.02 pokazuje faktyczne wartości rozszerzania się rur o długości 100'/30,5 m wykonanych z miedzi. Obliczenia przewidywanych wartości rozszerzania/kurczenia się można wykonać przy pomocy przykładu przytoczonego w części 26.02.

Długość potrzebnej pętli kompensacyjnej dla instalacji miedzianej można obliczyć przy pomocy poniższych wzorów (1) (2):

$$\sqrt{\frac{3EDe}{S}}$$

L = Długość pętli w calach, jak pokazano na poniższym rysunku:



E = Moduł rozciągliwości miedzi na cal kwadratowy (psi) = 15,600,000 psi/ 107 546 400 kPa

S = dopuszczalne naprężenie materiału przy ugięciu, w psi = 6000 psi/41 364 kPa

D = zewnętrzna średnica rury miedzianej w calach

e = wartość rozszerzenia do kompensacji, w calach

Uproszczenie wzoru:

$$88.32\sqrt{De}$$

Obliczone długości pętli dla różnych wartości rozszerzenia pokazane są w tabeli poniżej:

TABELA 4

Długość pętli „L,” cale/mm dla pokazanych średnic rur					
Wydłużenie cale/mm	2 ½ 63,5	3 76,2	4 101,6	5 127,0	6 152,4
½ 12,7	102 2590,8	111 2819,4	127 3225,8	142 3606,8	155 3937,0
1 25,4	144 3657,6	157 3987,8	180 4572,0	200 5080,0	219 5562,6
1½ 38,1	176 4470,4	192 4876,8	220 5588,0	245 6223,0	268 6807,2
2 50,8	203 5156,2	221 5613,4	254 6451,6	283 7188,2	310 7874,0
2½ 63,5	227 5765,8	247 6273,8	284 7213,6	317 8051,8	346 8788,4
3 76,2	248 6299,2	271 6883,4	311 7899,4	347 8813,8	379 9626,6

UWAGA: Pętla kompensacyjna powinna być umieszczona między dwoma kotwami, zaś rura powinna być na prowadnicach, by przemieszczenie mogło być skierowane na pętlę.

Referencje:

- (1) Księga produktów miedzianych /mosiężnych /brązowych, Copper Development Association, Inc.
- (2) Księga źródłowa miedzi i stopów miedzi, American Society for Metals.

GWARANCJA

Warunki gwarancji można znaleźć w aktualnym cenniku w części poświęconej gwarancji; szczegółowe informacje można uzyskać, kontaktując się z firmą Victaulic.

UWAGA

Ten produkt będzie produkowany przez firmę Victaulic lub zgodnie ze specyfikacjami firmy Victaulic. Wszystkie produkty muszą być instalowane zgodnie z aktualnymi instrukcjami instalacji/montażu firmy Victaulic. Firma Victaulic rezerwuje sobie prawo do zmiany specyfikacji produktu, konstrukcji i standardowego wyposażenia bez powiadomienia i bez żadnych zobowiązań.



Pełne informacje kontaktowe można znaleźć na stronie www.victaulic.com

26.02-POL 1554 REV C AKTUALIZACJA 7/1998

VICTAULIC JEST ZASTRZEŻONYM ZNAKIEM TOWAROWYM FIRMY VICTAULIC. © 2008 VICTAULIC COMPANY. WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE.

26.02-POL