

Kielichowe złącze rurowe

Prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski
Instytut Politechniczny PWSZ w Elblągu

Od pewnego czasu mamy do czynienia z szeregiem awarii przewodów ciśnieniowych i grawitacyjnych o złączach kielichowych. Mogą to być zarówno przypadki wypadnięcia materiału uszczelniającego, jak też rozsuwania się połączeń. Te ostatnie są szczególnie spektakularne, ponieważ wiążą się z nimi awarie o szczególnie widocznych konsekwencjach. Ponadto rozsuniecie są często zdarzeniami szybkimi, ich początek jest trudny do uchwycenia przez monitoring, a tym bardziej przez okresowe kontrole; widoczne są dopiero, często bardzo poważne, konsekwencje.

Oczywiście zdarzenia te, w tym wypadnięcia uszczelnień, mogą wiązać się z naturalnymi procesami starzeniowymi, czy też naruszeniem stabilności podłoża przy prowadzeniu innych robót, jak również nieodpowiedniej jakości użytych materiałów i technologii (jednak w przypadku rurociągów powstałych po 1990 roku zagrożenie to jest coraz mniejsze). Niepokoi jednak to, że szereg zdarzeń odnosi się do przewodów nowych. W tym przypadku trudno jest kwestionować jakość użytych materiałów ogólnie spełniających wymagania powszechnie akceptowanych standardów.

ZŁĄCZE KIELICHOWE

Kielichowe złącze rurowe należy do najstarszych rozwiązań stosowanych przy budowie rurociągów wodociągowych i kana-

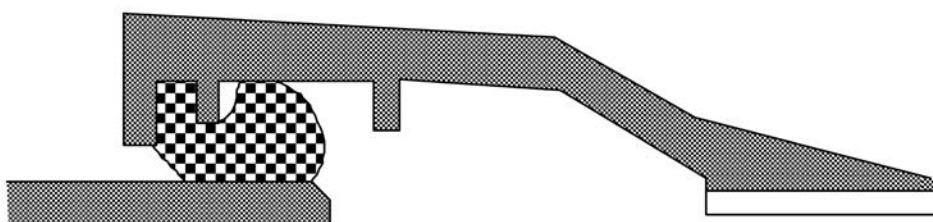
lizacyjnych. Ogólna zasada złącza (rys. 1) polega na wsuwaniu do kielicha końca bosego rury i wprowadzaniu do wnętrza kielicha odpowiedniego materiału uszczelniającego. Praktycznie od połowy lat 30. XX wieku podstawowym rozwiązaniem stały się pierścienie elastyczne z materiałów gumowych (obecnie przede wszystkim z różnych odmian elastomeru). W ujęciu normowym [4] złącze kielichowe zalicza się do połączeń sztywnych, zachowanie rurociągu jest również sztywne. Oznacza to, że zarówno w trakcie montażu, jak i po jego zakończeniu nie jest możliwe przenoszenie znacznego odkształcenia kąтового. Szereg nasuwek i opasek trzeba traktować w aspekcie trwałości jako odmianę złącza kielichowego.

Występują wprawdzie rozwiązania połączeń kielichowych tolerujące pewne odstępstwa (na przykład kielich TYTON – rys. 2), ale mają one unikatowe cechy, przede wszystkim szczególną geometrię uszczelki. Przykładowo awaria w trakcie powodzi w Hamburgu wykazała, że w rzeczywistości mogą być one znacznie większe od kontrolowanych, jednak jednoznacznie były tam użyte produkty firmowe twórcy rozwiązania.

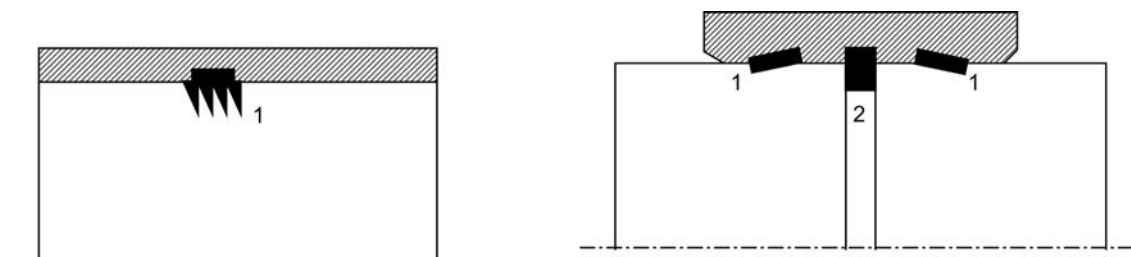
W warunkach odpowiedniego przygotowania końca bosego (fazowania), nałożenia uszczelki, smarowania końca bosego i nasuwania [5] współczesne połączenie kielichowe jest bezpieczne w aspekcie zachowania wodoszczelności. Występujące pierwotnie (przy pierwszych rurach kielichowych z PVC) problemy związane ze zsuwaniem się pierścieni o przekroju kołowym zostały wyeliminowane przez poszczególnych pro-



Rys. 1. Ogólna zasada budowy złącza kielichowego



Rys. 2. Kielich TYTON z wymodelowaną uszczelką – rozwiązanie tolerujące pewne odstępstwa od współosiowości



Rys. 3. Elementy konstrukcji złącza REKA
1 – uszczelka wielogrzebieniowa, 2 – pierścień dystansowy

ducentów (gniazda osadzania uszczeltek, ich przekroje, blokady wysunięć, rezygnacja z tradycyjnej gumy). Ponadto współcześnie powszechnie stosowane są rozwiązania oparte na starym (około dziewięćdziesięcioletnim) austriackim systemie REKA – rys. 3. Jest to uszczelnienie wielogrzebieniowe pozwalające na zachowanie szczelności, znajdujące użycie przy wszystkich rozwiązaniach materiałowych. Trzeba jednak podkreślić, że sama szczelność nie może być traktowana jako rozwiązanie wszystkich występujących problemów.

Oczywiście nadal w niektórych przypadkach występują konsekwencje braku zachowania zasad prawidłowego montażu, jednak jest to problem ogólniejszy. Niezależnie od stosowanego rozwiązania nie ma lekarstwa na niechlujstwo, czy też bylejałość montażu, świadczące o braku właściwego przygotowania zawodowego. Ostatecznie trudno jest tłumaczyć czymś innym, jeżeli seria analogicznych sytuacji towarzyszy pracy określonego zgrzewacza. Problem występuje nawet przy połączeniach termicznych, elektrooporowych i markowych zgrzewarkach. Wprawdzie istnieją rozwiązania pozwalające na ograniczoną tolerancję odstępstw, ale są to również rozwiązania o cechach unikatowych. Fakt, że protokoły kolejnych zgrzewów są generowane automatycznie, pozwala jednoznacznie zidentyfikować sytuację.

OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE NA ZŁĄCZE

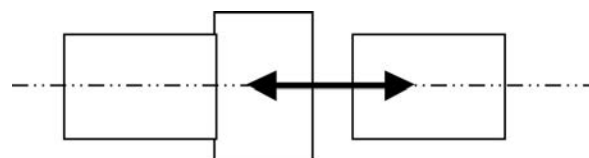
Na złącze rurowe mogą działać różnorodne siły, w tym rozciągające, ściskające i skręcające. W przypadku połączeń kielichowych w nowobudowanych sieciach najgroźniejsze są przemieszczenia osiowe (rys. 4). Konsekwencją są rozsunęcia i praktyczne otwarcie przewodu. Siły te występują zawsze. W celu ich zrównoważenia stosowane były i są nadal bloki oporowe [1, 2, 3, 4, 5, 6] – rys. 5. Ich zadaniem jest zakotwienie rur w odpowiednich miejscach (szczególnie: zmiany kierunków, rozgałęzienia, zmiany średnic, zasuw, przepustnice oraz zaślepki do podłączania przyszłych połączeń). Charakterystyczne jest to, jak poważnie podchodzą do zagadnienia autorzy normy [3] odnoszącej się do przewodów z tworzyw sztucznych, a więc rozwiązania, które zbyt często traktowane jest jako bezproblemowe. Problem zdefiniowano jednoznacznie w monografii [1] oraz innych pracach.

Zagadnienie nie ogranicza się jedynie do złączy kielichowych, pozostaje aktualny również przy pozostałych złączach wciskanych. W analogicznej sytuacji znajdują się różnego rodzaju połączenia nasuwkowe, dla których nie przewidziano

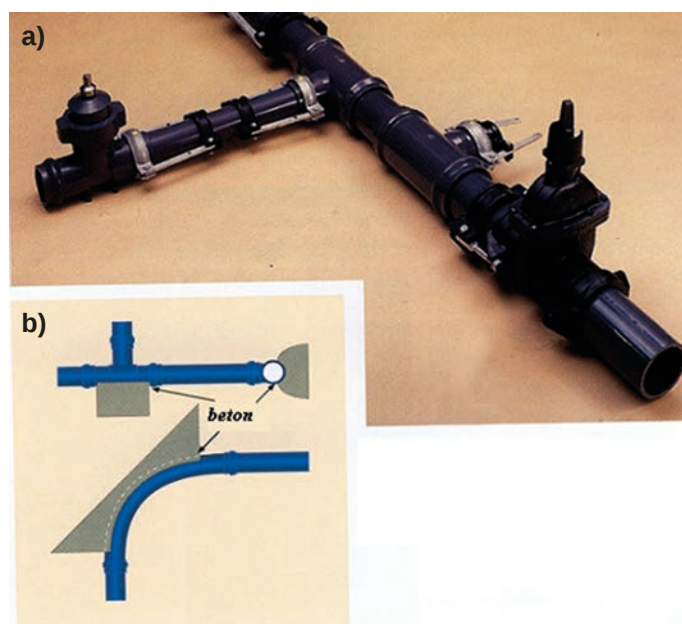
możliwości blokowania (stabilizowania). Również nie wszystkie połączenia opaskowe są wystarczająco trwałe, aby traktować je jako bezpieczne w aspekcie przenoszenia sił osiowych.

Alternatywą bloku oporowego jest stabilizacja (blokowanie) złączy – rys. 6. Wbrew pozorom koncepcja nie jest aż tak wielką nowością. Połączenia tego rodzaju (na przykład UNION) znane były od kilkudziesięciu lat, jednak później zapomniano o nich. Obecnie dostępne są różne rozwiązania systemów, które można wykorzystać przy blokowaniu (stabilizacji) złączy, w tym możliwe do użycia do przewodów wielkośrednicowych – rys. 7. Możliwość blokowania złączy nie zależy od użytego materiału rurowego.

Konsekwencją pominięcia występowania sił osiowych bez odpowiedniego zabezpieczenia złączy są ich rozsunęcia, a więc całkowite rozszczelnienie przewodów. Odnosi się to do wszyst-



Rys. 4. Siły osiowe działające na złącze rurowe



Rys. 5. Zabezpieczenia stabilności złączy rurowych wg zaleceń skandynawskich: a) przez stabilizację (blokowanie) złączy, b) blokami oporowymi [1]



Rys. 6. Dodatkowe zabezpieczenie pozwalające na blokowanie (stabilizację) złącza kielichowego, np. materiałów firmy AVK



Rys. 7. Przykłady zróżnicowania średnic opasek blokujących (złączy opaskowych), ekspozycja targów w Berlinie



Rys. 8. Rurociąg (GRP) ułożony we wnętrzu tunelu, np. materiałów firmy HOBAS

kich przewodów ciśnieniowych, w tym syfonowych. Konsekwencje ekonomiczne i ekologiczne mogą tu być bardzo poważne. Same awarie powstają również przy stosunkowo niewielkich ciśnieniach, w tym w przewodach syfonowych. Nie przypadkowo wiele uwagi przykładano w ich tradycyjnych rozwiązaniach, analogicznie postępowano przy przewodach lewarowych.

Trzeba podkreślić, że zasadnicze znaczenie ma rodzaj złącza, a nie materiał rurociągu. Awaria, która wystąpiła na morskim wylocie ścieków z Oczyszczalni Wschód w Gdańsku, świadczy o tym jednoznacznie. Fakt, że użyto rury stalowej, nie stworzył warunków zapewniających bezpieczeństwo obiektu. Pominęto to, że zastosowane złącza nie były w stanie przenosić obciążeń osiowych. Brak odpowiednich zabezpieczeń (podpory stałe i przesuwne, kompensacja przemieszczeń) doprowadził do praktycznego zniszczenia odcinka.

Nieco inna sytuacja ma miejsce w przypadku przewodów realizowanych metodą bezwykopową. Wykonawstwo przez mikrotunelowanie zapewnia zachowanie bez zmian naturalnych warunków posadowienia, a więc przewody łączone na specjalne kielichy (tzw. nożowe – bez wystających na zewnątrz elementów) są praktycznie bezpieczne. Problemy pojawiają się dopiero po naruszeniu *status quo*, na przykład przez inne roboty prowadzone na odpowiednich głębokościach. Charakterystycznym przykładem może być awaria kolektora tunelowego w ul. Wałowej w Gdańsku.

Z kolei w sytuacji, gdy sam tunel stanowi obudowę, do której wnętrza wprowadzane są inne przewody, wymaga się właściwego rozwiązania złączy oraz podparcia (rys. 8). Analogiczna sytuacja ma miejsce również w przypadku przewodów prowadzonych w pomieszczeniach i na powierzchni terenu. Wbrew obiegowym opiniom mogą być tu stosowane **odpowiednio dobrane** rury GRP. Trzeba podkreślić, że pojęcie GRP nie jest jednoznaczne – mieszczą się w nim zarówno wyroby o bardzo przeciętnych jakościach, jak też wyroby o wytrzymałości porównywalnej z wysokiej jakości stalą pancerną. Wszystko zależy od tego, jaki wyrób użyto i od którego producenta.

PODSUMOWANIE

Analizując współczesne rozwiązania złączy rurowych należy podkreślić, że obecnie nie ma połączeń pozbawionych wodoszczelności. Jednak sama wodoszczelność nie może być postrzegana jako rozwiązanie wszystkich problemów. Stąd wynika znaczenie bloków oporowych, względnie blokowania (stabilizacji) złączy. W szczególności odnosi się to do wszelkich połączeń kielichowych oraz opaskowych, jak też niektórych rozwiązań opaskowych.

W efekcie problem stabilizacji jest nadal aktualny, a biorąc pod uwagę tendencję do nadmiernych uproszczeń, wydaje się być coraz ważniejszy. Konieczne jest skuteczne przeciwdziałanie

występującym siłom osiowym. Zwraca uwagę to, że próby wykorzystania w tym celu takich rozwiązań jak gazobeton czy pianobeton są po prostu pomyłką. Skuteczniejszym rozwiązaniem jest chudy beton, względnie piasek stabilizowany cementem.

LITERATURA

1. Janson L.-E.: Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków. BOREALIS i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń 2010.
2. Petrozolin W.: Projektowanie sieci wodociągowych. Warszawa: Arkady 1974.
3. PN-C-89224: Systemy przewodów rurowych z tworzyw termoplastycznych. Zewnętrzne ciśnieniowe i bezciśnieniowe systemy z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji. Warunki techniczne wykonania i odbioru.
4. PN-EN805: Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.
5. Suligowski Z., Fudala – Książek S.: Wykonanie i odbiór sieci kanalizacyjnych. Wydawnictwo Seidel – Przywecki, Warszawa 2016.
6. Wodociągi i kanalizacja. Poradnik. Praca zbiorowa pod redakcją M. Chudzikiego, Warszawa: Arkady 1971.