



Temat specjalny

Rury i ich zastosowanie w budownictwie

tekst: **MARIAN KOWACKI**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Amiblu[®]

HABA-BETON
MONOLITHIC IDEAS WWW.HABA-BETON.EU

PAM
SAINT-GOBAIN

Powszechność różnego rodzaju rur w budownictwie sprawia, że nie sposób wymienić wszystkich możliwości ich zastosowania. Dążenie do podnoszenia wydajności układania rur w gruncie oraz coraz bardziej wymagające warunki instalacji sprawiają, że producenci rur konkurują ze sobą jakością materiałów, tak aby rury spełniały określone warunki wytrzymałościowe oraz zapewniały trwałość i niezawodność na długie lata. Szeroka paleta materiałów, z których obecnie produkuje się rury, daje inwestorom coraz większy wybór, uwzględniający zarówno kwestie technologiczne, jak i ekonomiczne.



foto: Enginkorkmaz, Adobe Stock

Rozwiązania materiałowe przewodów kanalizacyjnych i wodociągowych

Zużytą wodę odprowadzano z obszarów miast i osiedli już od najdawniejszych czasów. Początkowo budowano w tym celu otwarte rowy, z czasem, w miarę powstawania coraz gęstszej zabudowy, ścieki odprowadzano pod powierzchnią terenu. Przyjmuje się, że rozwój nowoczesnej kanalizacji rozpoczął się w połowie XIX w., kiedy wprowadzono do użytkowania ustępy spłukiwane. W pierwszej połowie XX w. do budowy kanalizacji stosowano najczęściej rury betonowe, kamionkowe oraz żelbetowe. W drugiej połowie XX w. były to także rury z betonu sprężonego, polimerobetonowe, fibrobetonowe oraz nowsze generacje rur stalowych i żeliwnych. W tym czasie dużą popularność zdobyły rury z tworzyw sztucznych termoplastycznych i chemoutwardzalnych. Najpóźniej, bo na początku XXI w., na rynku pojawiły się rury bazaltowe [1].

Materiały wykorzystywane do budowy kanałów powinny się charakteryzować brakiem zmian struktury wewnętrznej i stateczności powłoki zewnętrznej wraz z upływem czasu. Muszą być odpowiednio wytrzymałe, przede wszystkim na ściskanie pod wpływem obciążeń zewnętrznych (zarówno stałych, jak i zmiennych). Wymaga się od nich także odporności na ścieranie i wpływy termiczne, dużej gładkości, nieprzepuszczalności oraz małej nasiąkliwości. Rury kanalizacyjne muszą wykazywać odporność na działania korozyjne wód gruntowych i ścieków, które często zawierają związki agresywne, a ponadto trwać szczelność złączy i konstrukcji.

Także sieć wodociągowa, służąca do ujmowania, uzdatniania i dostarczania wody odbiorcom, potrzebuje rur z materiałów, które spełniają określone kryteria. Muszą więc uwzględniać właściwości eksploatacyjne rur (np. ich oddziaływanie na wodę do picia), wytrzymałość konstrukcyjną na ciśnienie wody w sieci, podatność na obciążenia i uszkodzenia, łatwość montażu – pracochłonność wykonania połączeń i ciężar rur, możliwość renowacji, w tym łatwość wymiany elementów [2, 3].

Gazociągi wysokiego ciśnienia

Gazociągi wysokiego ciśnienia to najczęściej skomplikowane inwestycje liniowe, których realizacja wymaga udziału tzw. jednostki notyfikowanej. W Polsce czynnościami kontrolno-odbiorowymi zajmuje się m.in. Urząd Dozoru Technicznego. Budowa gazociągów wysokiego ciśnienia ze stali o wysokiej wytrzymałości oznacza ścisłą kontrolę procesu wytwarzania rur od etapu zamówienia materiału aż do technologii wykonawczych bezpośrednio na placu budowy [4].

W Polsce przy projektowaniu, budowie i przebudowie sieci gazowych obowiązują regulacje zawarte w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie. Dopuszcza ono do budowy gazociągów takie materiały, jak stal i polietylen. Biorąc pod uwagę maksymalne ciśnienie robocze (MOP), dla gazociągów wykonanych z polietylenu wprowadzono ograniczenie do 1,0 MPa. Powyżej tego ciśnienia buduje się gazociągi wyłącznie z rur stalowych [5].

Rury w infrastrukturze drogowo-mostowej

Rury w infrastrukturze drogowo-mostowej mają niezwykle szerokie spektrum zastosowań. Jednym z nich jest budowa



fol. jimmyan8511, Adobe Stock



fot. Minerva Studio, Adobe Stock

przepustów dla zwierząt, gdzie rura osłonowa stanowi jeden z kluczowych elementów konstrukcji. Oprócz tradycyjnych materiałów, jak kamień, cegła i beton, obecnie używa się także nowoczesnych materiałów – stalowych blach falistych, tworzyw sztucznych, betonu modyfikowanego dodatkami [6].

Z rur składają się systemy odwodnienia dróg, także kolejowych, mostów i tuneli. Z rur stalowych o odpowiedniej średnicy i grubości wykonywane są słupy i maszty oświetleniowe. Do budowy znaków drogowych i różnego rodzaju barier wykorzystuje się np. rury aluminiowe. Jako mechaniczną osłonę dla izolowanych przewodów i kabli telekomunikacyjnych, elektroenergetycznych, sygnalizacji świetlnej i kabli światłowodowych oraz jako osłonę dla innych rur i przewodów w systemach inżynierii komunikacyjnej stosuje się rury osłonowe. Mogą być one układane nad ziemią i w obiektach inżynierskich oraz w gruncie w pasie drogowym, a także na innych terenach wykorzystywanych do celów inżynierii komunikacyjnej [7].

Rury w technologiach bezwykopowych

W mikrotunelowaniu wyróżnia się cztery typy rur. Podstawowym segmentem instalacji są rury standardowe. Funkcję dodatkowego wzmocnienia pełnią rury czołowe. Z kolei rury międzystacyjne oraz rury z otworami służą do wstrzykiwania płynu smarowego.

W metodzie mikrotunelowania stosuje się rury przeciskowe. Obecnie najczęściej używanymi rurami w metodach bezwykopowych są rury stalowe, bazaltowe, żelbetowe, kompozytowe, kamionkowe, z żeliwa sferoidalnego oraz z betonu polimero-wego. Decyzja o wyborze materiału, z którego wykonuje się rurociągi technologią mikrotunelowania, jest uzależniona od kilku czynników: przeznaczenia przewodu, wytrzymałości mechanicznej wymaganej dla określonego rurociągu, odporności

chemicznej i biologicznej, opcji dostosowywania połączeń do określonej technologii transportu medium, środowiska grunto-wo-wodnego i nośności konstrukcji. Najczęściej uwzględnianymi podczas wyboru materiału rur parametrami są: koszt, wytrzymałość zmęczeniowa i na obciążenia osiowe, odkształcalność, odporność na reakcje chemiczne (w tym korozję), odporność na ścieranie, odporność na udary, chropowatość powierzchni zewnętrznej, ciężar jednostkowy, szczelność połączeń między rurami oraz powtarzalność wymiarów prefabrykowanych elementów. Zaletą rur posiadających wysokie parametry wytrzymałościowe jest możliwość ich układania metodą mikrotunelowania na sporych dystansach, często nawet bez użycia stacji pośrednich [8].

Konstrukcje stalowe z rur

Rury stalowe znajdują dość powszechne zastosowanie w konstrukcjach stałych i tymczasowych, w elementach głównych i drugorzędnych, gdzie mogą przenosić różne obciążenia (podział rur stalowych ze względu na ich zastosowanie przedstawiono w tablicy 1). Z rur stalowych wykonuje się nie tylko całe obiekty, ale także ich poszczególne części, np. słupy. Pale z rur stalowych często znajdują zastosowanie w budownictwie morskim i hydrotechnicznym, służąc także jako wzmocnienie podłoża dla obiektów mostowych, hal magazynowych czy ekranów akustycznych.

Rurowe konstrukcje stalowe mają wiele zalet. Jedną z nich jest duży asortyment kształtowników. Korzystna charakterystyka wytrzymałościowa rur sprawia, że zarówno poszczególne elementy, jak i cała konstrukcja są stosunkowo lekkie. Wypełniając stalową rurę betonem, można znacznie zwiększyć jej nośność oraz podnieść chłonność cieplną elementu. Powierzchnię zewnętrzną łatwo jest zabezpieczyć przed korozją. Optymalny kształt aerodynamiczny



Amiblu®

Pipes designed for generations



Systemy rur GRP Amiblu

Zrównoważone rozwiązania w zakresie gospodarki wodno-ściekowej

Systemy rur GRP Amiblu to:

- Doskonała sztywność długookresowa
- Chropowatość hydrauliczna bezkonkurencyjna na rynku
- Bardzo dobra odporność na czyszczenie pod wysokim ciśnieniem
- Doskonała odporność na ścieranie
- Produkty na ponad 150 lat

Amiblu jest największym na świecie dostawcą rur i kształtek GRP. Posiada dekady doświadczeń, w setkach projektów w zakresie systemów kanalizacyjnych, przemysłowych, rozwiązań dla wody pitnej, odwodnień dróg i mostów, melioracji i elektrowni wodnych realizowanych na całym świecie.



HOBAS®

www.amiblu.com

Charakterystyka i właściwości rur [11]

Rury z żeliwa sferoidalnego

nie kruszą się i nie deformują, są odporne na duże ciśnienia, uderzenia hydrauliczne, przemieszczanie się gruntu czy destabilizację podłoża; odporna na dyfuzję ścianka wyklucza przenikanie szkodliwych zanieczyszczeń od transportowanego medium do środowiska oraz od zanieczyszczonych gruntów do transportowanej wody pitnej; sposób połączeń pozwala na szybki montaż bez użycia dodatkowego sprzętu, w zasadzie o każdej porze roku i w każdych warunkach pogodowych

Rury stalowe

cechują się dobrymi właściwościami mechanicznymi (duża wytrzymałość na rozciąganie, zginanie i ściskanie), co pozwala na układanie nawet długich instalacji bez dodatkowych podpór; nie przenikają przez nie gazy z otoczenia zewnętrznego; odporne na oddziaływanie promieni UV; stal nie odkształca się pod wpływem gorąca ani nie rozszerza pod wpływem wysokiej temperatury; do wewnątrz rur nie przenika z zewnątrz tlen

Rury kamionkowe

są trwałe, odporne na korozję; cechuje je szczelność – ścianki tych rur są nieprzepuszczalne i nie wchłaniają żadnych cieczy, mają dużą wytrzymałość, małą chropowatość, bardzo wysoką odporność na ścieranie oraz bezproblemowy recykling; kruchość rur powoduje, że wymagają zachowania dużej ostrożności przy transporcie i układaniu, aż do zasypania wykopów włącznie; dla przewodów sztywnych wzrost obciążeń zewnętrznych zwiększa obciążenia konstrukcji przewodu

Rury betonowe i żelbetowe

są odporne na agresywne oddziaływanie środowiska; cechuje je wysoki stopień wodoszczelności, mrozoodporność oraz ograniczony skurcz; dzięki zdolności betonu do odlewania w normalnej temperaturze możliwe jest uzyskiwanie dowolnych hydraulicznych przekrojów poprzecznych rur; rury żelbetowe są zaopatrzone w zbrojenie z prętów stalowych w miejscach, gdzie naprężenia rozciągające przekraczają małą wytrzymałość betonu na ten rodzaj obciążeń

Rury żywiczne wzmocnione włóknem szklanym (GRP)

są bardzo odporne na działanie większości typowych związków chemicznych, a także na korozję zewnętrzną i wewnętrzną; charakteryzują się niskim ciężarem; struktura warstwy wewnętrznej rury jest gładka i odporna na ścieranie; gdy ośrodek gruntowy jest elementem systemu nośnego, rury te pod względem sztywności zaliczają się do rur podatnych; odporność rur na ruch poziomy zależy od rodzaju gleby, jej gęstości i zawartości wilgoci

Rury z tworzyw sztucznych

odporne na korozję, czynniki chemiczne i temperaturę medium; wytrzymałe na obciążenia statyczne i dynamiczne, zarysowania, uszkodzenia mechaniczne, pęknięcia i naciski punktowe; nie są odporne na promieniowanie UV, co jest ważne dla ich odpowiedniego przechowywania; trwałość zależy od temperatury i ciśnienia przesyłanej wody – im wyższa temperatura wody grzewczej, tym proces starzenia materiału postępuje szybciej

Rury bazaltowe

bazalt cechuje się bardzo małą nasiąkliwością, odpornością na wietrzenie chemiczne i fizyczne, korozję chemiczną płynącego medium i działanie środowiska; bardzo duża wytrzymałość na ścislenie oraz duża twardość przekłada się bezpośrednio na niską ścieralność; dają możliwość przenoszenia dużych sił poprzecznych; zapewniają stałość wszystkich parametrów w całej objętości elementu; są odporne na gryzonie

Wyścig technologiczny w systemach rurowych z żeliwa sferoidalnego dotyczy głównie ich powlekania. Jakie propozycje w tej dziedzinie ma Saint-Gobain PAM?



TOMASZ FUSEK,
dyrektor zarządzający
Saint-Gobain PAM

To, co wyróżnia nasze systemy rurowe od innych producentów rur z żeliwa sferoidalnego, to przyjazna dla środowiska powłoka **BioZinalium**® oraz farba **Aquacoat**®.

Powłoka **BioZinalium**® trzykrotnie wydłuża czas życia produktu w porównaniu z tradycyjnymi powłokami z samego cynku. Bezpośrednio po procesie odlewania na rurę natryskiwany jest jednorodny stop cynku z glinem w stosunku 85% do 15%. Trzy lata temu wzbogaciliśmy ten stop domieszką miedzi, ponieważ zauważyliśmy, że w ok. 5% gruntów występują bakterie, które tworzą kolonie na rurociągu żywiące się żelazem, a miedź je zabija. Z kolei cynk zabezpiecza przed korozją, a glin opóźnia proces uwalniania cynku, czyli wydłuża okres jego aktywnego działania jako ochrony antykorozyjnej. Warto podkreślić fakt, że w normie jest wymagana jakość naniesionej powłoki aktywnej. Cynkowa powłoka zewnętrzna rur jest opisana w normie PN-EN 545:2010 w pkt. D.2.2, zgodnie z którym powinna pokrywać powierzchnię rury, tworząc ścisłą i jednolitą warstwę. Były nieudane próby kopiowania naszej autorskiej technologii przez konkurencję, ale jak do tej pory żadnej firmie – poza Saint-Gobain PAM – nie udało się uzyskać

jednorodnego stopu cynku z glinem wzbogaconego miedzią.

Z kolei farba **Aquacoat**® jest jednoskładnikową farbą wykonaną z kopolimeru żywicy akrylowej i PVDC (polichlorek winylidenu) w emulsji na bazie wody, która jest wolna od szkodliwych Lotnych Związków Organicznych (VOC) i Bisfenolu A (BPA), organicznego związku chemicznego z grupy fenoli stosowanego do produkcji tworzyw sztucznych. Farba **Aquacoat**® jest w pełni zgodna z najnowszą wersją normy PN-EN 545 i ISO 2531. Postanowiliśmy przejść z farb epoksydowych na **Aquacoat**® z kilku powodów. Po pierwsze, państwa członkowskie Unii Europejskiej nie uważają BPA za bezpieczne i wprowadziły ograniczenia dotyczące jego stosowania, przewidując całkowity zakaz nakładania powłok epoksydowych na rury w nadchodzących latach. Po drugie, farba **Aquacoat**® w badaniach wykazała równoważne, a nawet wyższe parametry przyczepności niż poprzednio stosowana żywica epoksydowa, lepszą odporność na promieniowanie UV, wyższą temperaturę graniczną (60 °C) oraz łatwiejszą procedurę naprawy na placu budowy niż żywica epoksydowa. Zachowuje również swój kolor i właściwości w warunkach przechowywania na zewnątrz i ekspozycji na promieniowanie UV. Wciąż jednak wielu inwestorów w Polsce nie potrafi zrozumieć wagi i zalet dobrej powłoki. Powłoki, która jest bardziej zaawansowana technologicznie niż ta umieszczana na najlepszych luksusowych samochodach.



fot. Saint-Gobain PAM

Tab. 1. Podział rur stalowych ze względu na ich zastosowanie [10]

Rury przewodowe		Rury konstrukcyjne	Rury na wymienniki ciepła	Rury wiertnicze
Górnictwo węgla (przewody podsadzkowe)	Rurociągi pary, wody, powietrza, gazu, ropy itp.	Przemysł lotniczy	Rury kotłowe	Rury pompowe
Budowa maszyn (przewody)	Rurociągi bliskiego zasięgu (budownictwo, energetyka, przemysł chemiczny, górnictwo)	Przemysł motoryzacyjny	Rury stosowane w budowie aparatury chemicznej i procesowej	Rury okładzinowe
	Rurociągi daleko-siężne (transport ropy, gazu, wody)	Przemysł meblowy	Chłodnictwo	Rury płuczkowe
		Konstrukcje budowlane	Rury piekarskie	
Obróbka skrawaniem	Rury mrożeniowe			

umożliwia uzyskanie najmniejszego parcia wiatru na całą konstrukcję. Transport i montaż elementów, a nawet całych konstrukcji jest łatwy i niezbyt pracochłonny. Uwzględniając wymienione zalety, by uzyskać zadowalający wynik ekonomiczny, konstrukcja rurowa nie powinna być droższa od podobnej, cięższej, wykonanej z innych, zwykle tańszych kształtowników walcowanych na gorąco [9].

Literatura

- [1] Kuliczkowski A.: *Rury kanalizacyjne*. T. 3. *Rury o konstrukcji sztywnej i sprężystej*. Kielce 2008.
- [2] Piechurski F.G.: *Dobór materiałów do budowy sieci wod-kan – sieci wodociągowe*. „Rynek Instalacyjny” 2011, nr 5, s. 25–30.
- [3] Piechurski F.G.: *Dobór materiałów do budowy sieci wod-kan – sieci kanalizacyjne (cz. 1)*. „Rynek Instalacyjny” 2011, nr 7–8, s. 79–83.
- [4] Kołkowski S., Sadowski Ł.: *Projektowanie i budowa gazociągów wysokiego ciśnienia – teoria i praktyka*. „Paliwa i Energetyka” 2013, nr 4, s. 60–63.
- [5] Szewczyk P.: *Nowoczesne materiały i technologie do budowy gazociągów wysokiego ciśnienia oraz rurowości technologicznych na terenach górniczych*. „Nafta-Gaz” 2017, nr 10, s. 778–783.
- [6] Wysokowski A., Howis J.: *Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. 5. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne”* 2009, nr 1, s. 70–75.
- [7] *Poradnik dla projektantów i wykonawców stosowania rur osłonowych produkcji TT Plast* (online). Dostępny w Internecie: <http://ttplast.com/wp-content/uploads/2018/09/Poradnik-dla-projektant%C3%B3w-i-wykonawc%C3%B3w-stosowania-rur-os%C5%82onowych-produkcji-TTPLAST.pdf> (dostęp 3 stycznia 2020).
- [8] Dżugaj D., Niesobska M.: *Przegląd rur stosowanych w mikro-tunelowaniu*. W: *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*. Red. T.M. Traczewska, B. Kaźmierczak. T. 4. Wrocław 2014, s. 228–236.
- [9] Bródka J., Broniewicz M.: *Konstrukcje stalowe z rur*. Warszawa 2001.
- [10] *Rury – podstawowe informacje* (online). Stalesia. Dostępny w Internecie: <https://stalesia.com/rury-podstawowe-informacje/> (dostęp 3 stycznia 2020).
- [11] Szruba M.: *Rury – kluczowy element infrastruktury technicznej*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2019, nr 2, s. 24–30.



Przy produkcji rur i systemów ich łączenia ciągle poszukuje się nowych rozwiązań, sprawiających, że instalacje są coraz bardziej wytrzymałe i odporne. Czym powinny się charakteryzować z punktu widzenia operatora sieci?



dr inż. TADEUSZ ŻABA,
dyrektor produkcji,
MPWiK SA w Krakowie

Głównym zadaniem przewodów wodociągowych jest dostawa wody i zagwarantowanie, że jej jakość na etapie dystrybucji nie ulegnie pogorszeniu.

Dlatego materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z wodą pitną muszą uzyskać pozytywną opinię Państwowego Zakładu Higieny. Warto również wziąć pod uwagę, że budując sieć wodociągową, zakładamy jej kilkudziesięcioletnią eksploatację, często jest to okres pomiędzy 50 a 70 lat, a czasami nawet dłuższy. W związku z powyższym wysoka jakość jest tu bardzo pożądana.

Do budowy sieci wodociągowej należy stosować wyłącznie rury i inne materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie na podstawie deklaracji zgodności z PN lub PN-EN, aprobat technicznych w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono PN lub PN-EN, aprobat ITB i dla rur układanych w jezdniach, tunelach i obiektach mostowych, aprobat IBDiM oraz atestów producenta. Ponadto wszystkie materiały użyte do budowy sieci muszą odpowiadać warunkom określonym w Prawie budowlanym.

W zależności od lokalnych uwarunkowań przewody wodociągowe muszą spełniać różne wymagania związane z wytrzymałością oraz odpornością na korozję. Do podstawowych parametrów opisujących przewody wodociągowe należą m.in.: minimalna

wytrzymałość rur na rozciąganie, wydłużenie względne, granica plastyczności, twardość, minimalna wytrzymałość na ugięcie wzdłużne oraz sztywność obwodowa. Szczegółowy dobór parametrów przewodów wodociągowych jest zwykle dokonywany przez projektanta na etapie opracowania projektu. Bardzo istotnym elementem jest utrzymanie przez producenta deklarowanych parametrów technicznych dla całości dostawy.

Należy zauważyć, że przewody wodociągowe wykorzystywane w technologiach bezwypadkowych powinny być do tego dostosowane.

Wszystkie przewody powinny posiadać wymagane oznakowanie.

Istotnym elementem jest montaż właściwych kształtek i uszczelek. Najlepiej, aby były to elementy pochodzące od wytwórcy rur. Dopuszczalne jest stosowanie kompatybilnych kształtek spełniających wymagania techniczne i jakościowe, w takim wypadku warto jednak wystąpić o potwierdzenie spełnienia wymagań do producenta rur.

Należy podkreślić, że o końcowym sukcesie, czyli długoletniej bezawaryjnej eksploatacji wybudowanego odcinka sieci wodociągowej, decyduje nie tylko jakość użytych materiałów, ale również jakość i staranność prac montażowych, robót związanych z przygotowaniem podłoża oraz właściwym zabezpieczeniem przewodów wodociągowych. Nawet najwyższa jakość przewodów i uszczelnień, wykonanych z najlepszych materiałów, może przy niestarannym montażu nie zagwarantować oczekiwanej jakości, a błędy na etapie wykonawstwa mogą być przyczyną częstych i uciążliwych awarii.



PROGRAM DOSTAWCZY

- > rury żelbetowe / betonowe
 - o przekroju okrągłym K-GM i K-FM
- > rury do mikrotunelowania
- > rury PEHD z otuliną żelbetową
- > profil jajowy / przekroje gardzielowe / profile specjalne / profil ramowy
- > systemy studni > studnie styczne
- > elementy denne studni
 - system HABA-PERFECT
- > studnie opuszczane startowe i odbiorcze do mikrotunelowania
- > odwodnienia liniowe
- > drogowe bariery ochronne

