ARTYKUŁ PROMOCYJNY

# OKRES EKSPLOATACJI RUR GRP AMIBLU WYNOSI 150 LAT!

## AMIBLU PRZEDSTAWIA DOWODY

**HÖGNI JÓNSSON**
Amiblu

Dyrektor ds. Rozwoju Produktów w Amiblu przytacza dowody na jakość Produktów GRP, opierając się na szczegółach wyników badań

### RURY DOSTARCZANE PRZEZ AMIBLU SĄ TAK ZAPROJEKTOWANE, BY SŁUŻYĆ PRZEZ 150 LAT

Skąd bierze się tak długi okres życia tych produktów? Aby odpowiedzieć na to pytanie, musimy najpierw zastanowić się, dlaczego większość rur nie osiąga takiego wieku. Przyczyny, dla których tak się dzieje, mają różne nazwy, np. *Thiobaccillus concretivorus* albo *Thiobaccillus ferrooxidans* – są to bakterie rozkładające ścieki i wytwarzające gazowy siarkowodór ($H_2S$). W połączeniu z wilgotnym powietrzem siarkowodór tworzy kwas siarkowy ($H_2SO_4$), który działa silnie korozyjnie na takie materiały jak beton, stal czy żeliwo. Ta wywołana przez mikroorganizmy korozja z czasem może doprowadzić do poważnych uszkodzeń. Korozja to także wielki problem w przypadku instalacji transportujących słoną wodę morską – zawarty w niej chlorek sodu (sól) niszczy np. metale, powodując ich rozpad. W przypadku rur GRP sytuacja wygląda zupełnie inaczej.

### RURY GRP NIE ULEGAJĄ KOROZJI

Tworzywa sztuczne są z natury bardziej wytrzymałe w kwaśnym środowisku niż beton i metal. Aby to udowodnić, poddaliśmy nasze rury próbie kwasu: wystawiliśmy kilka próbek rur na działanie kwasu siarkowego ($H_2SO_4$) przez dłuższy czas, jednocześnie przykładając do nich nienaturalnie wysokie naprężenia rozciągające (fot. 3). Celem takiego doświadczenia była symulacja warunków panujących w agresywnych chemicznie ściekach, ale w warunkach nadmiernego naprężenia, by doprowadzić do zniszczenia próbki w przewidywalnych ramach czasowych. Aby określić długoterminowe właściwości rur, zmierzone dane poddaje się analizie statystycznej i ekstrapoluje na warunki nieznane, by przewidzieć wartość odkształcenia granicznego, jaką należy zastosować w konstrukcji rurowej.

### METODA TESTOWA

Test kwasowy dla rur GRP został po raz pierwszy ustandaryzowany przez Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM) w roku 1978 (metoda testowa ASTM D3681) i jest od tamtej pory stosowany. Ta sama procedura została także określona w normach EN 1120 i ISO 10952. Metoda ta wymaga co najmniej 10 tys. godzin testów z użyciem przynajmniej 18 próbek. Jednakże, jako że przeprowadzenie tego testu jest stosunkowo proste i nie wymaga wiele miejsca, liczne próbki zostały wystawione na działanie kwasu przez czas znacznie dłuższy. Analizowaliśmy wyniki zgromadzone na

**FOT. 1. |** Rury GRP są z natury odporne na korozję i cechują się długim oraz niewymagającym zbyt wielu prac konserwacyjnych okresem eksploatacji, także w kontakcie z agresywnymi chemicznie ściekami

**FOT. 2. |** W kontakcie ze ściekami o niskim pH rury wykonane z betonu lub metalu korodują pod wpływem kwasu siarkowego

**FOT. 3. |** Testy, na podstawie których bada się korozję naprężeniową zgodnie z normą ASTM D3681, wykonywane są w centrum badawczo-rozwojowym Amiblu w Norwegii

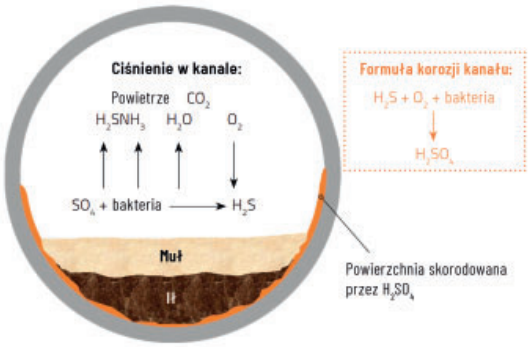
przestrzeni ponad 40 lat nieprzerwanych badań rur GRP wyprodukowanych przez Flowtite i Hobas, obejmujące ponad 1800 próbek testowych.

Testy przeprowadzane w Amiblu obejmują różne konstrukcje rurowe, będące w ciągłym użyciu. Próbki, z których większość ma średnicę DN600, zostały pobrane z różnych zakładów produkcyjnych Flowtite i Hobas. Zgodnie z normą ASTM D3681 każdą próbkę o długości 300 mm poddaliśmy działaniu pionowej siły powodującej naprężenie zginające w przeciwległej części rury, jednocześnie wystawiając próbki na działanie kwasu siarkowego o stężeniu 5%.

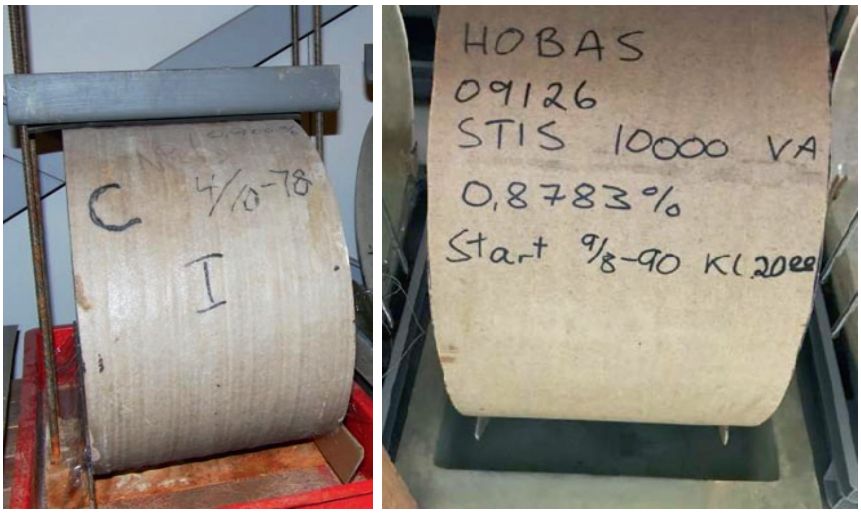
Typowa seria testów składa się z 18–25 próbek, pochodzących zazwyczaj z jednej partii produkcyjnej, poddanych naprężeniom o różnej wartości. Po przyłożeniu obciążenia do próbki mierzy się naprężenie, następnie próbka jest przechowywana w kontrolowanych warunkach do czasu jej zniszczenia, wykrywalnego jako wyciek przez ścianę rury. Jeżeli co najmniej jeden punkt danych wykracza poza 10 tys. godzin, a reszta jest stosunkowo równomiernie rozłożona w czasie i cechuje się odpowiednim współczynnikiem korelacji, to uznaje się, że dane te można bezpiecznie wykorzystywać i ekstrapolować przy pomocy klasycznych metod statystycznych.

## WYNIKI TESTÓW

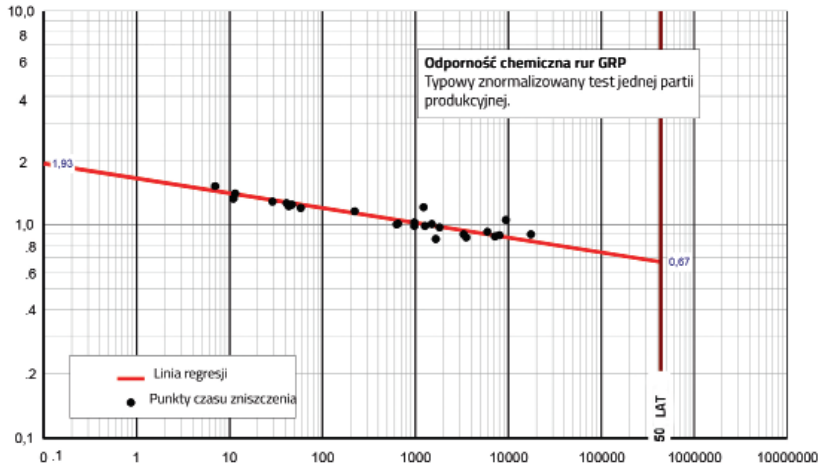
Najkrótszy zmierzony czas do zniszczenia wynosi 0,3 godz. przy naprężeniu 1,35%. Najdłuższy to 28 lat i 78 dni przy naprężeniu 1,05%. Najdłuższy (i wciąż trwający) test rozpoczęto 4 października 1978 r. Próbka jest poddawana działaniu kwasu już od ponad 40 lat; przyłożone naprężenie wynosi 0,91%. Co ciekawe, obserwujemy dwa wzorce zachowania rur w teście: przy naprężeniach do 1,6% większość próbek ulega zniszczeniu w stosunkowo krótkim czasie. Przy naprężeniach między 0,9% i 1,3% czas do zniszczenia jest znacząco dłuższy. Tylko kilka punktów danych znajduje się poniżej tego zakresu, co oznacza, że poniżej określonego „naprężenia progowego" próbki po prostu nie ulegają zniszczeniu. Dla tego zestawu danych wartość naprężenia progowego wydaje się wynosić około 0,9%. Klasyczna analiza regresyjna przeprowadzona dla punktów danych do wartości 1000 godz., daje linię o niewielkim kącie nachylenia, zaś analiza



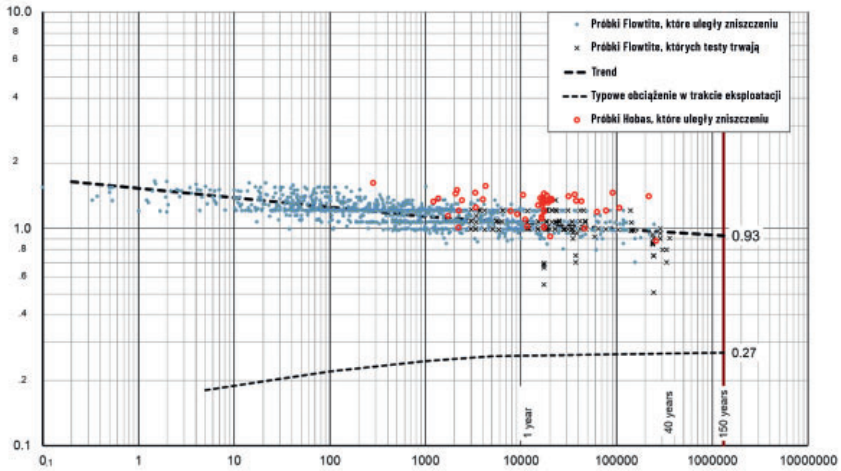

**RYS. 1. |** Korozja wywołana przez mikroorganizmy. W szlamie i osadach kanalizacyjnych żyją bakterie rozkładające organiczne i nieorganiczne związki siarki, wytwarzając przy tym siarkowodór ($H_2S$). Gdy gazowy siarkowodór zetknie się z wilgotną powierzchnią rury ponad linią cieczy, może wejść w reakcję z rozpuszczonym tlenem ($O_2$) i bezpośrednio utworzyć kwas siarkowy ($H_2SO_4$). Jednak większość siarkowodoru jest przekształcana w siarkę cząsteczkową (S), stanowiącą źródło energii dla bakterii z rodzaju *Thiobacillus*; utleniają one siarkę cząsteczkową, a ich odpadem metabolicznym jest $H_2SO_4$. Kwas siarkowy obniża pH błony biologicznej i powoduje korozję betonu, stali i żeliwa




**FOT. 4, 5. |** Próbka rury Flowtite z 1978 r. (po lewej) oraz próbka rury Hobas z 1990 r. (po prawej)




**RYS. 2. |** Typowa seria testowa obejmująca 25 próbek rur Flowtite. Na osi poziomej przedstawiono czas do zniszczenia próbki, a na osi pionowej pokazano naprężenie zginające po przeciwległej stronie rury – obie wartości w skali logarytmicznej. Każdy punkt na wykresie przedstawia próbkę rurową poddaną zarejestrowanemu naprężeniu do czasu zniszczenia. Po spełnieniu wymogów statystycznych wylicza się pasującą do danych prostą, korzystając z analizy regresji kowariancji. W tym przypadku ekstrapolowana wartość naprężenia po 438 tys. godz. (tj. 50 latach) wynosi 0,67%. Przy typowym długoterminowym odkształceniu wynoszącym 3% (który daje naprężenie o wartości 0,27% dla aktualnych konstrukcji rurowych) obliczony margines bezpieczeństwa wynosi w przybliżeniu 2,5




**RYS. 3.** | Kompletny zestaw danych dotyczących próbek rur Hobas i Flowtite testowanych na przestrzeni ostatnich ponad 40 lat w skali podwójnie logarytmicznej. Punkty na wykresie przedstawiają próbki, które uległy zniszczeniu, krzyżyki natomiast próbki, których testy wciąż trwają. Próbki, które uległy zniszczeniu, są rozmieszczone wzdłuż całej skali czasowej i grupują się w stosunkowo wąskim paśmie naprężenia. 40 próbek wytrzymało dłużej niż 12 lat przy naprężeniach wynoszących od 0,5 do 1,1%. Z tych próbek 16 uległo zniszczeniu, zaś w przypadku pozostałych 24 testy wciąż trwają

regresyjna punktów danych powyżej wartości 1000 godz. do ponad 350 tys. godz. daje linię przebiegającą niemal poziomo. Ekstrapolując tę linię jedynie o pół dekady, czyli mniej niż jedna trzecia wartości, jaką dopuszcza klasyczna statystyka, otrzymujemy wartość naprężenia po 150 latach, wynoszącą 0,93%.

Taka wartość naprężenia nie jest typowa dla rurociągów kanalizacyjnych i tym podobnych, dlatego jest to świetna wiadomość: typowe długoterminowe naprężenie robocze w tego typu rurach wynosi zaledwie 0,27%. Oznacza to, że w praktyce możemy uzyskać fantastyczny margines bezpieczeństwa, wynoszący nawet 3,4.

## PRZYKŁADY PROJEKTÓW POTWIERDZAJĄCYCH WYSOKĄ TRWAŁOŚĆ RUR

W 2004 r. odkopano i zbadano rurę DN1800, która od 1980 r. była nieprzerwanie eksploatowana w agresywnym chemicznie środowisku (fot. 6, 7, 8). Rura ta pochodziła z oczyszczalni ścieków należącej do Departamentu Wody Pitnej i Kanalizacji w Rijadzie. Po niemal 25 latach eksploatacji nie wykazywała żadnych oznak zużycia czy pogorszenia właściwości, a jedynie niewielką zmianę sztywności. Kolejna próbka została pobrana w Norwegii – rura przez ponad 33 lata była zanurzona w morskiej wodzie. Na niej także nie znaleziono żadnych śladów korozji bądź widocznego zużycia. Jej właściwości mechaniczne nadal spełniały początkowe wymogi konstrukcyjne (fot. 9, 10).

Ten ogromny zbiór wyników testów pokazuje właściwości naszych produktów oraz potwierdza, że okres ich eksploatacji wynosi więcej niż 150 lat i to z dużym marginesem bezpieczeństwa. Dane te potwierdzają, że jeśli działające na rury naprężenia są mniejsze niż określona wartość progowa, rury te będą służyć jeszcze kilku następnym pokoleniom. |

## SŁOWO KOMENTARZA OD AMIBLU POLAND NA TEMAT ŁAŃCUCHA JAKOŚCIOWEGO W PROJEKTACH BUDOWLANYCH

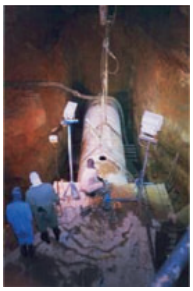
Oprócz materiału na żywotność obiektów budowlanych ma wpływ projektowanie, transport, przechowywanie oraz instalacja. Każde z tych ogniw powinno posiadać odrębny system zarządzania i nadzoru jakości nad procesem. W przypadku, gdy któreś z nich zawodzi, trzeba zweryfikować przyczyny. A ich badanie należy przeprowadzać na podstawie obiektywnych kryteriów z zastosowaniem odpowiednich metod badawczych.

### CZY JEDNAK WSZYSCY TĘ ZASADĘ STOSUJĄ W PRAKTYCE?

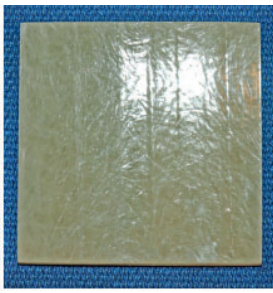
Aktualnie każda większa awaria wodociągu czy kanalizacji wiąże się z medialną lawiną spekulacji i krytycznych komentarzy, które bardzo często nie są poparte ani badaniami, ani obiektywnymi faktami. Brak dokładnej wiedzy o konkretnej sytuacji spłaszcza problem i staje się przyczynkiem do tworzenia domniemań i plotek.

Amiblu, jako profesjonalna organizacja z ponad 60-letnim doświadczeniem w produkcji wyrobów GRP, stawia na wysoką jakość. Wszystkie uwagi klientów dotyczące pracy rur GRP w eksploatowanych rurociągach wyjaśnia, uwzględniając warunki projektowe i instalacyjne. Zebrane informacje przekazuje w formie raportu, wytycznych i zaleceń zainteresowanym stronom, a także wykorzystuje do dalszej pracy nad udoskonalaniem własnych procesów.

**NIE WYCIĄGAMY POCHOPNYCH WNIOSKÓW OPIERAMY SIĘ NA WYNIKACH BADAŃ I WSPÓŁPRACY**



**FOT. 6, 7, 8.** | Rura kanalizacyjna Flowtite GRP DN1800, którą odkopano i zbadano po niemal 25 latach eksploatacji w oczyszczalni ścieków w Rijadzie (Arabia Saudyjska). Rura nie miała oznak zużycia



**FOT. 9, 10.** | W 2008 r., po 33 latach kontaktu z oczyszczonymi ściekami i morską wodą, wydobyto na brzeg odcinek rury Flowtite GRP w celu zbadania jej stanu i właściwości mechanicznych. Po częściowym wyczyszczeniu rura wyglądała niemal jak nowa. Nie wykazywała żadnych widocznych oznak zużycia, a jej właściwości mechaniczne pozostały praktycznie niezmienione