

Stanisław Wilk*, Marek Galas, Jacek Traple***

OCENA STANU TECHNICZNEGO EKSPLOATOWANYCH GAZOCIĄGÓW STALOWYCH

Ocena stanu technicznego gazociągu stalowego obejmuje diagnostykę aktualnego stanu technicznego rur przesyłowych oraz diagnostykę skuteczności zabezpieczenia gazociągu stalowego przed oddziaływaniem procesów korozji.

Badanie stanu technicznego rur przesyłowych gazociągu powinno wykryć ich wszelkie uszkodzenia spowodowane działalnością stron trzecich, oddziaływaniem gruntu, w którym gazociąg jest posadowiony, oraz korozją zewnętrzną i wewnętrzną rur przesyłowych.

Ocenę stanu technicznego gazociągu stalowego można wykonać:

- dla całego gazociągu – w tym przypadku wykonujemy zazwyczaj badania bez odkopywania gazociągu;
- dla wybranego odcinka gazociągu – badania gazociągu w tym przypadku zazwyczaj są wykonywane na odkrytym gazociągu.

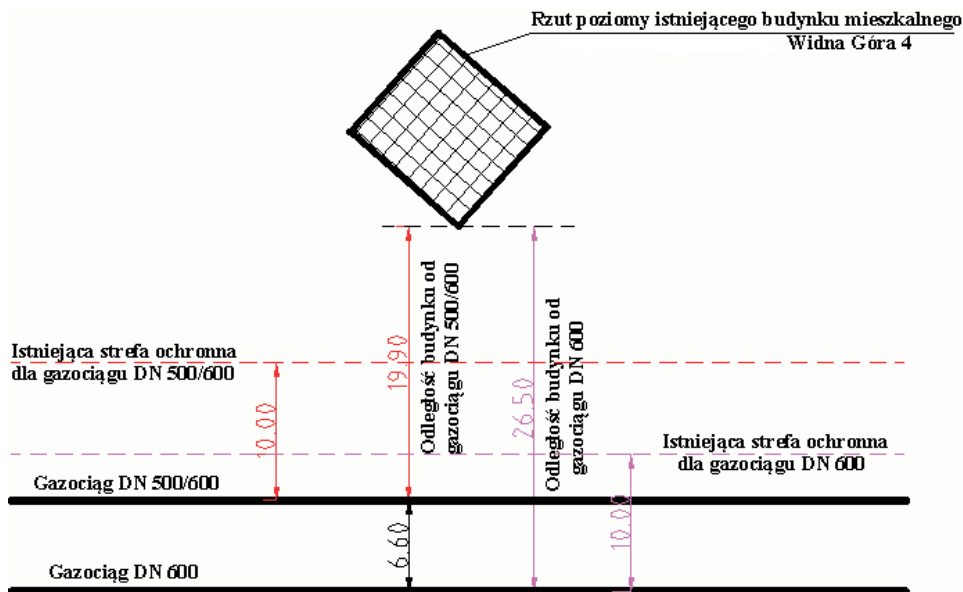
Badanie gazociągu nieodkopanego wykonuje się od wewnątrz lub od zewnątrz z powierzchni ziemi. Badanie od wewnątrz rur przesyłowych przeprowadza się przez wykonanie wytrzymałościowej próby hydraulicznej gazociągu lub przez wykonanie pomiarów za pomocą tłokowego urządzenia diagnozującego, które przemieszcza się w gazociągu pod ciśnieniem gazu. W tym przypadku gazociąg musi być technicznie przystosowany do badania tłokiem diagnozującym.

Autorzy wykonali ocenę stanu technicznego eksploatowanych wysokoprężnych gazociągów stalowych przebiegających obok budynku mieszkalnego w miejscowości Widna Góra. Usytuowanie budynku mieszkalnego w stosunku do badanych gazociągów przedstawiono na rysunku 1.

Gazociąg w/c DN 500/600 Przemysł – Jarosław wybudowany został w 1969 przez Gazobudowę Zabrze. Zgodnie z protokołem w sprawie odbioru końcowego i przekazania do użytku inwestycji – gazociągu DN 500/600 mm Przemysł – Jarosław – okres gwarancyjny na ten gazociąg zadeklarowany został przez wykonawcę na 12 miesięcy od daty dokonania odbioru końcowego i przekazania do eksploatacji.

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Gaz System S.A., Tarnów



Rys. 1. Usytuowanie budynku mieszkalnego w stosunku do badanych gazociągów

Wykonawca gazociągu poddał obiekt pneumatycznej (sprężonym powietrzem) próbie wytrzymałości i szczelności na ciśnienie 60 atmosfer. Komisja w ww. protokole odbioru oceniła jakość wykonanych robót i użytych materiałów na bardzo dobrą.

Gazociąg dopuszczono do ruchu na maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze do 55 atmosfer. Gazociąg w/c DN 600 Granica Państwa – Jarosław wybudowany został w 1964, również przez Gazobudowę Zabrze.

Zgodnie z treścią protokołu z przeprowadzenia głównej próby szczelności i wytrzymałości odcinka gazociągu DN 600 mm CN 64 Granica Państwa – Jarosław (obejmującego miejscowość Widna Góra) rurociąg poddany był pneumatycznej (sprężonym powietrzem) próbie wytrzymałości i szczelności na ciśnienie 60 atmosfer, a dopuszczony do ruchu na maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze do 55 atmosfer.

Ocena wytrzymałościowa rurociągu dokonana przez komisję odbioru była pozytywna.

Gazociągi dopuszczone zostały do ruchu bez ograniczeń czasowych na ciśnienie do 55 atmosfer. Z informacji zawartych w protokołach wynika, że gazociągi zostały wybudowane z rur stalowych ze szwem o średnicy i grubości ścianek 622/9 mm i 622/11 mm produkcji NRD i polskiej z materiału 18G2A izolowanych fabrycznie. Dokumentacja została opracowana przez Biuro Projektów Gazownictwa Gazoprojekt we Wrocławiu.

Gazociągi posadowione są na głębokości od 1,10 m do 1,70 m, w zależności od ukształtowania terenu. Gazociągi przebiegają po całej trasie pod ziemią. Analizowane odcinki gazociągów na swej trasie przebiegają przez tereny upraw rolniczych o lekko pagórkowatym ukształtowaniu terenu.

Eksploatacja gazociągów wysokiego ciśnienia prowadzona jest zgodnie z warunkami technicznymi eksploatacji gazociągów przesyłowych oraz obowiązującymi procedurami.

Zakres badań terenowych obejmował:

- pomiar stanu izolacji gazociągu metodą Pearsona,
- określenia optymalnych miejsc wykonania odkrywek przedmiotowych gazociągów.

Według protokołów z badań izolacji gazociągów badaniom poddane zostały stalowe gazociągi wysokiego ciśnienia, które są objęte ochroną katodową. Trasa gazociągu biegnie poprzez nieużytki rolne i pola uprawne. Gazociągi ułożone są bezpośrednio w podłożu gruntowym na głębokości średnio od 1,10 m do 1,20 m. Zbudowane są z odcinków rur stalowych, połączonych złączami spawanymi. Zabezpieczenie antykorozyjne bierne gazociągów stanowi pojedyncza izolacja bitumiczna. Badania stanu izolacji ww. gazociągów przeprowadzono na odcinkach o długości $L = 350$ mb, znajdujących się na terenie działek w miejscowości Widna Góra.

Po przeanalizowaniu wyników pomiarów stanu izolacji i pomiaru potencjału na odcinkach gazociągów przy czynnej ochronie katodowej, które wynoszą: pot. załą. – 1,24 V pot. wył. – 1,00 V dla gazociągu wysokiego ciśnienia DN 500/600 Przemysł – Jarosław; pot. załą. – 1,27 V pot. wył. – 1,02 V dla gazociągu wysokiego ciśnienia DN 600 Granica Państwa – Jarosław, stwierdzono: niewielkie ubytki i nieznaczną perforację izolacji badanych odcinków gazociągów, wyniki pomiaru wartości potencjału na gazociągach w miejscu wykonanych odkrywek świadczą o skutecznej ochronie katodowej badanych odcinków gazociągów i spełniają wymagania normy EN 12954: 2001, przy wizualnej ocenie w miejscu wykonanych odkrywek stwierdzono, że izolacja gazociągów jest w dobrym stanie technicznym.

Do badań wytrzymałościowych pobrane zostały próbki z obydwu gazociągów w obrębie węzła rozdzielczo-przesyłowego w Jarosławiu. Ze względu na ciągły charakter przesyłowy gazu w przedmiotowych gazociągach nie było możliwości pobrania próbek z bezpośredniego sąsiedztwa wykonanych odkrywek w Widnej Górze. Z gazociągu DN 500/600 Przemysł – Jarosław pobrane zostały dwie próbki. Natomiast dla gazociągu DN 600 Granica Państwa – Jarosław pobrano również dwie partie próbek.

Badania niszczące właściwości mechanicznych próbek pobranych z przedmiotowych gazociągów zostały wykonane w laboratorium badawczym posiadającym akredytację Urzędu Dozoru Technicznego (świadczenie uznania nr LB-107/25) PROREM Sp. z o.o. Laboratorium Metaloznawstwa przy Zakładach Azotowych w Tarnowie.

Właściwości wytrzymałościowe rur z przedmiotowych gazociągów zostały określone na próbkach wzdłużnych wg PN-EN-ISO 7438.

Sprawdzające obliczenia wytrzymałościowe dla obydwu istniejących gazociągów wysokiego ciśnienia DN 500/600 Przemysł – Jarosław oraz DN 600 Granica Państwa – Jarosław zostały przeprowadzone wg normy PN-90M-34502: *Gazociągi i instalacje gazownicze. Obliczenia wytrzymałościowe*. Obliczenia wykonano dla wszystkich odkrywek i badanych miejsc (dla każdego gazociągu po trzy odkrywki i w każdej odkrywce w trzech miejscach) (tab. 1 i 2).

W celu weryfikacji otrzymanych wyników z badań laboratoryjnych, przeprowadzono obliczenia sprawdzające.

Obliczenia te zostały wykonane dla przypadku, gdy gazociąg został posadowiony w gruncie (podziemnego), usytuowanego w II klasie lokalizacji. Do obliczeń zostały przyjęte rzeczywiste grubości ścianek rur, uzyskane z pomiarów terenowych w odkrywkach. Wprowadzono ujemną tolerancję grubości ścianki rury dla $c = 0,8$ wg normy PN-90M -34502.

Tabela 1

Zestawienie wyników obliczeń wytrzymałościowych dla gazociągu wysokiego ciśnienia DN 500/600
Przemysł – Jarosław w poszczególnych odkrywkach

Grubość ścianki gazociągu wg pomiarów terenowych g [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	8,9	8,6	8,8	8,8
2	10,6	10,9	10,9	10,8
3	8,6	8,6	8,9	8,7
Grubość ścianki gazociągu po uwzględnieniu ujemnej tolerancji $c = 0,8$ wg normy PN-90 M-34502 g_n [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	8,1	7,8	8,0	8,0
2	9,8	10,1	10,1	10,0
3	7,8	7,8	8,1	7,9
Obliczeniowa grubość ścianki gazociągu wg normy PN-90M-34502 g_o [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	6,7	6,7	6,7	6,7
2	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7
Naddatek na grubości ścianki $g_n - g_o$ [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	1,4	1,1	1,3	1,3
2	3,1	3,4	3,4	3,3
3	1,1	1,1	1,4	1,2

Tabela 2

Zestawienie wyników obliczeń wytrzymałościowych dla gazociągu wysokiego ciśnienia DN 600
 Granica Państwa – Jarosław w poszczególnych odkrywkach

Grubość ścianki gazociągu wg pomiarów terenowych g [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	8,8	8,9	9,0	8,9
2	9,3	9,1	9,4	9,3
3	9,1	9,4	9,1	9,2
Grubość ścianki gazociągu po uwzględnieniu ujemnej tolerancji $c = 0,8$ wg normy PN-90 M-34502 g_n [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	8,0	8,1	8,2	8,1
2	8,5	8,3	8,6	8,5
3	8,3	8,6	8,3	8,4
Obliczeniowa grubość ścianki gazociągu wg normy PN-90 M-34502 g_o [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	6,8	6,8	6,8	6,8
2	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,8	6,8	6,8	6,8
Naddatek na grubości ścianki $g_n - g_o$ [mm]				
Nr odkrywki	Nr badanego miejsca			Średnia grubość [mm]
	1	2	3	
1	1,2	1,3	1,4	1,3
2	1,8	1,6	1,9	1,8
3	1,5	1,8	1,5	1,6

Przy doborze grubości ścianek i innych parametrów rur kierowano się Polskimi Normami PN-58/H-74225 i PN-61/H-74219 obliczeniami i programami walcowania hut aktualnymi na ten czas.

Zgodnie z obecnie obowiązującą Polską Normą PN-90/M-34502: *Gazociągi i instalacje gazownicze. Obliczenia wytrzymałościowe*, różnica między grubością ścianki rury gazociągu wysokiego ciśnienia DN 500/600 Przemyśl – Jarosław, jaka mogła być zabudowana po uwzględnieniu normatywnych minusowych tolerancji i grubości obliczeniowej dla materiału 18G2A oraz pozostałych danych podanych w obliczeniach sprawdzających dla wariantu najbardziej niekorzystnego, tj. dla odkrywki nr 1 i badanego miejsca nr 2 oraz dla odkrywki nr 3 i badanego miejsca nr 1 i 2, naddatek w grubości rury wynosi: $7,8 \text{ mm} - 6,7 \text{ mm} = 1,1 \text{ mm}$. Natomiast dla gazociągu DN 600 Granica Państwa – Jarosław dla wariantu najbardziej niekorzystnego, tj. dla odkrywki nr 1 i badanego miejsca nr 1, różnica w grubości ścianki rury, jaka mogła być zabudowana w rurociągu zgodnie z normą po uwzględnieniu minusowej tolerancji i wartości obliczeniowej grubości ścianki rury z materiału 18G2A, wynosi: $7,8 \text{ mm} - 6,8 \text{ mm} = 1,0 \text{ mm}$.

Z powyższego wyniku minimalny naddatek na grubości ścianki rury dla gazociągów, który wynosi dla:

- DN 500/600 Przemyśl – Jarosław – 1,1 mm,
- DN 600 Granica Państwa – Jarosław – 1,0 mm.

Ocena stanu zagrożenia życia i zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia środowiska w sąsiedztwie przebiegu gazociągów jest regulowana odpowiednimi przepisami i zarządzeniami Prawa Budowlanego, Energetycznego i Ustawą o Ochronie Środowiska (Dziennik Ustaw 97.133.885 z dnia 29 sierpnia 1997 r.) oraz przepisami wykonawczymi do wyżej wymienionych ustaw.

Ocenę taką można przedstawić wyłącznie na podstawie wyników wykonanych badań terenowych na gazociągach oraz na próbkach z nich pobranych i poddanych badaniom niszczącym w laboratorium.

Na podstawie analiz uzyskanych wyników przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych można stwierdzić, że:

- eksploatacja obydwu przedmiotowych gazociągów w obrębie badanych odcinków nie stwarza zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi,
- eksploatacja obydwu przedmiotowych gazociągów w obrębie badanych odcinków nie stwarza zagrożenia dla bezpieczeństwa mienia znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie obydwu przedmiotowych gazociągów,
- eksploatacja obydwu przedmiotowych gazociągów nie stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego.

LITERATURA

- [1] BS-EN 583-1:1999 *Non-destructive testing. Ultrasonic examination. Part 1: General principles*.
Pr. PN-EN 583-1:2001 *Badania nieniszczące. Badania ultradźwiękowe. Część 1. Zasady ogólne*

- [2] BS-EN 1714:1998 *Non-destructive examination of welded joints. Ultrasonic examination of welded joints.*
Pr. PN-EN 1714:2002 *Badania nieniszczące złączy spawanych. Ultradźwiękowa kontrola złączy spawanych*
- [3] Pr PN-EN 12732:2002 *Systemy zaopatrzenia w gaz. Spawanie gazociągów stalowych. Wymagania funkcjonalne*
- [4] BS EN 583-2:1999 *Non-destructive testing. Ultrasonic examination. Part 2. Sensitivity and range setting*
Pr. PN-EN 583-2:2002 *Badania nieniszczące. Badania ultradźwiękowe. Część 2. Nastawy czułości i zakresu obserwacji*
- [5] ENV 583-6:1999 *Non-destructive testing. Ultrasonic examination. Part 6. Time of flight diffraction technique as a method of detection and sizing of discontinuities*