

# TECHNOLOGIA PRODUKCJI RUR STALOWYCH ZE SZWEM SPEŁNIAJĄCYCH WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA DLA RUROCIĄGÓW TRANSPORTOWYCH CIECZY I GAZÓW O NISKICH CIŚNIENIACH ROBOCZYCH W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

Jacek Stępień  
Huta Łabędy S.A.

W ciągu ponad 170 lat swojej dotychczasowej działalności HUTA ŁABĘDY S.A. wypracowała pozycję jednego z najbardziej znanych i cenionych w kraju dostawców produktów i usług hutniczych, w tym w szczególności produktów dla górnictwa, budownictwa i energetyki.

Wydział Rur rozpoczął produkcję w 2016 r., a już w 2018 r. aplikował o środki w ramach programu INNOSTAL na innowacyjne badania dotyczące wysokiej jakości zgrzewu osiąganą poprzez regulację Strefy Wpływu Ciepła. Konkurs zakończył się podpisaniem umowy z NCBiR.

## Obszar badawczy

### Specjalistyczne wyroby stalowe dostosowane do specyficznych potrzeb poszczególnych sektorów/specjalnych zastosowań.

Głównym celem badań w projekcie było opracowanie technologii produkcji rur zgrzewanych prądami wysokiej częstotliwości (HFI), w taki sposób, aby uzyskać kontrolę nad wielkością strefy wpływu ciepła (SWC), przy jednoczesnym ograniczeniu energii liniowej zgrzewania. Pozwoliłoby to na uzyskanie wysokiej jakości wewnętrznej połączenia zgrzewanej rury. Prace badawcze w głównej mierze odnoszą się do zagadnień związanych z procesem powstawania zgrzeiny, a w szczególności do sposobu kształtowania strefy wpływu ciepła SWC. Modelowanie SWC polega na uzyskaniu, w procesie produkcji rur tj. w procesie formowania i zgrzewania, właściwego kąta linii płynięcia materiału – tzw. „flow line”, czyli linii spęczania oraz na uzyskaniu właściwych proporcji SWC i powstałej, wskutek działania wysokich temperatur i dyfuzji węgla w punkcie zgrzewu, linii ferrytycznej. Przeprowadzenie procesu technologicznie – technicznie w kontrolowany sposób, pozwala na uzyskanie wysokiej jakości połączenia (szwu rury). Prezentowane wyniki odnoszą się do badań metalograficznych wykonanych na połączeniach testowych. Badania te wykazały uzyskanie oczekiwanych właściwości połączeń, potwierdzonych w badaniach nieniszczących i niszczących.

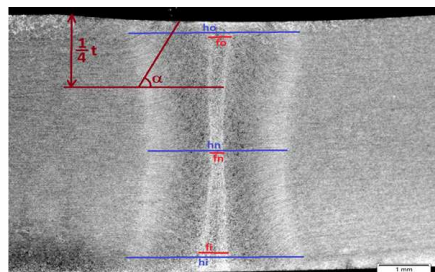


Rysunek 1. Stanowisko zgrzewania

## Warunki uzyskania wysokiej jakości połączenia zgrzewanego

Uzyskanie odpowiedniej jakości złącza wymaga odpowiedniego sterowania i kontroli procesu produkcji, polegającego na zachowaniu wysokiej kultury technicznej, kontroli procesu metalurgicznego tworzenia się zgrzeiny wskutek przeróbki plastycznej oraz na kontroli parametrów związanych z wytworzeniem wysokiej temperatury w punkcie zgrzewu. Tym właśnie zagadnieniom oraz ich wzajemnym korelacją zostały poświęcone badania.

Wielkość oraz geometria SWC związana jest między innymi z wielkością zastosowanej liniowej energii zgrzewania oraz z grubością ścianki rury „t”. Struktura SWC dla metody HFI jest charakterystyczna i przypomina kształt klepsydry. Nasze badania pozwoliły na opisanie wymiarów SWC zarówno od strony lica i grani oraz w środku grubości ścianki. Pozwoliły także na ustalenie proporcji kształtów zgrzeiny w zależności od zastosowanej energii liniowej oraz od grubości zgrzewanej ścianki. Analogiczna geometria/kształt charakteryzuje także linię ferrytyczną, której wielkość z punktu widzenia jakości jest kluczowa.



Rysunek 2. Geometria zgrzeiny

Parametr	ho mm	hi mm	hn mm	fo mm	fi mm	fn mm	kąt α
Wartość	3,5	3,5	2,08	0,5	0,75	0,25	75
Wartość w odniesieniu do t	~0,6t	~0,6t	~0,4t	~0,09t	~0,13t	~0,045t	-

Tablica 1. Pomiary SWC i linii ferrytycznej dla t = 5,6 mm

## Podsumowanie

- 1) Strefa Wpływu Ciepła – wymiary SWC oraz linii ferrytycznej powinny być ustandaryzowane, tj. szerokość klepsydry od strony lica i grani powinna być taka sama. Szerokość SWC i linii ferrytycznej jest wynikiem między innymi wielkości energii liniowej użytej podczas zgrzewania.
- 2) Linie spęczania powinny załamywać się pod kątem umożliwiającym pozbycie się zanieczyszczeń z wnętrza zgrzeiny.
- 3) Symetryczny kształt SWC oraz właściwy układ linii spęczania, przy zachowaniu odpowiedniej, dobranej do grubości ścianki, energii liniowej zagwarantuje najwyższą jakość złącza.
- 4) Przedstawione wyniki badań mają charakter wyników reprezentatywnych dla procesu HFI. Szersze analizy porównawcze będą przedmiotem kolejnych publikacji w tym zakresie.

Przedstawione w artykule badania zrealizowane zostały w ramach Projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju INNOSTAL POIR.01.02.00-00-0216/17 pt. Opracowanie technologii produkcji rur stalowych ze szwem spełniających wymogi bezpieczeństwa dla rurociągów transportowych cieczy i gazów o niskich ciśnieniach roboczych w kopalniach węgla kamiennego.



**Kontakt:**  
Huta Łabędy S.A.  
ul. Anny Jagiellonki 45  
44-109 Gliwice  
tel.: +48 32 234 73 73  
www.hutalab.com.pl  
jstepien@hutalab.com.pl

# 63. MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA SPAWALNICZA

18-20 PAŹDZIERNIKA 2022 r. | KATOWICE



## SPAWALNICTWO W SIECI NOWYCH MOŻLIWOŚCI

