

WYBRANE BADANIA WALCÓW REDUKCYJNYCH WYKONANYCH JAKO ODLEWY WARSTWOWE

Jerzy OLSZYŃSKI*, Waldemar UHL*, Krzysztof STEFAŃSKI**,

*Instytut Odlewnictwa w Krakowie

**Huta Tadeusza Sendzimira Kraków

1. WSTĘP

Walce stosowane w walcarkach redukcyjnych wykonywane są w kraju z zastosowaniem prostych technologii odlewniczych, czego efektem jest niski uzysk, wysoki koszt obróbki mechanicznej i w efekcie wysoki koszt końcowego produktu, którym jest walec hutniczy. W czeskich odlewniach, z których niektóre polskie walcownie sprowadzają walce, stosują technologię odśrodkową odlewania walców, dodatkowo walce wykonuje się jako odlewy warstwowe. Prowadzi to do znacznego obniżenia kosztów ich realizacji przy porównywalnej w stosunku do walców krajowych jakości.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZAGADNIENIA

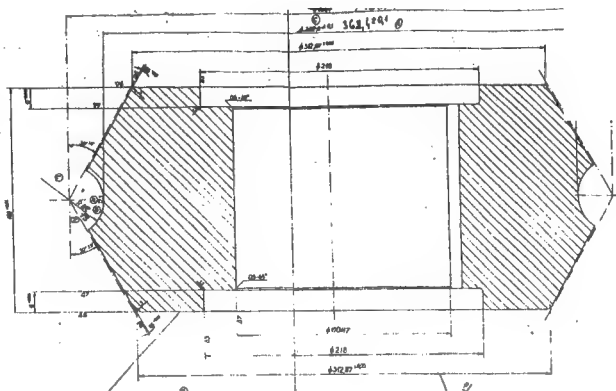
Walcowanie redukcyjne znalazło szerokie zastosowanie w procesie wykonywania rur zgrzewanych z taśm o różnej szerokości – ze szwem, jak i bez szwu, wytłaczanych z odkutych kęsów i walcowanych wstępnie. Walcowanie redukcyjne jest operacją końcową, w wyniku której rury uzyskują wymaganą średnicę zewnętrzną, grubość ścianki i gładkość powierzchni. W podany sposób produkuje się podstawowe asortymenty rur stalowych takie, jak rury przewodowe, konstrukcyjne, kotłowe i chłodnicze, rury wiertnicze oraz wysokojakościowe dla przemysłu chemicznego.

Zakres średnic rur zgrzewanych wykonywanych przy zastosowaniu walcowania redukcyjnego wynosi od 16 do 76 mm, przy grubości ścianki 1,8 do 3,0 mm. W podobny sposób wykonane rury bez szwu mają średnicę od 21 do 133 mm i grubość ścianek od 2,5 do 8,0 mm.

Walcowanie redukcyjne przeprowadza się na walcarkach redukcyjnych. Są to agregaty bez względu na okres budowy skonstruowane wg podobnych zasad. Składają się z klatek walcowniczych ustawionych w sekcje. Maksymalna ilość klatek w zainstalowanych w polskich hutach walcarkach wynosi [3 x 17 szt.].

Klatki napędzane są silnikami synchronicznymi poprzez przekładnie zębate lub hydrauliczne. Każda klatka składa się z trzech walców ustawionych względem siebie pod

kątem 120° , obudowy, przekładni zębatej przenoszącej napęd, systemu smarowania i chłodzenia. Aktualnie w kraju stosuje się walce o średnicach 275 mm, 300 mm i 406 mm. Na rys. 1 przedstawiono walec $\varnothing 300$ mm używany w walcarni Mannesmanna na Wydziale Walcowni Rur w Hucie T. Sendzimira w Krakowie.

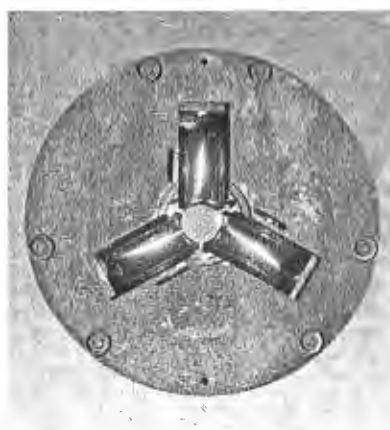


Rys. 1 Walec o średnicy 300 mm do walcarki redukcyjnej
Fig. 1. The roll from the reducing mill

Na rys. 2 pokazano dwa walce o średnicach 300 i 406 mm o odmiennych konstrukcjach. Rys. 3 przedstawia układ trzech walców w klatce walcowniczej.



Rys. 2. Dwa walce o średnicach 300mm i 406 mm przed zamontowaniem
Fig. 2. The rolls of 300 and 406 mm diameters for rolling stands



Rys. 3. Układ trzech walców w klatce walcowniczej
Fig. 3. A three rolls system in the rolling stand

Walce pracują w klatce walcowniczej w niezwykle trudnych i skomplikowanych warunkach. Uwarunkowań tych nie da się określić jednoznacznie, a tym bardziej precyzyjnie ująć w liczby. Wiadomo jest, że :

- temperatura walcowanych rur zawarta jest w przedziale 950–1050 °C,
- w czasie walcowania walce chłodzone są wodą,
- powierzchnia styku walca z rurą jest bliżej nieokreślona, gdyż materiał rury ulega rozwałcowaniu pod wpływem nacisku walca,
- tarcie walców o walcowany materiał powoduje ich ścieranie,
- występuje nacisk na walcowany materiał.

Zatem zużycie walców powodowane jest ścieraniem o powierzchnię rozgrzaną do temperatury ok. 1000 °C stali przy dużych siłach nacisku i tarcia oraz szokowi cieplnemu na powierzchni roboczej.

3. DOBÓR MATERIAŁU NA WALCE

Przy doborze najbardziej korzystnego materiału na walce pracujące w walcarkach redukcyjnych należy w pierwszym rzędzie uwzględnić walory eksploatacyjne tworzywa takie jak :

- odporność na zużycie ścierne z uwzględnieniem specyficznych warunków, jakie powstają w czasie kontaktu powierzchni walca z rozgrzanym, walcowanym materiałem,
- zapewnienie niezbędnej tarcia między materiałem walca i materiałem walcowanym.

Poza własnościami eksploatacyjnymi, walce muszą być obrabialne dostępnymi narzędziami skrawającymi. Walce są odlewami wykonanymi przy zastosowaniu różnych technologii odlewniczych. Przed zainstalowaniem w klatce walcowniczej muszą być poddane wielu zabiegom obróbki mechanicznej – wierceniu, skórowaniu, toczeniu, roztaczaniu, frezowaniu. Dokładność wykonania ostatecznej obróbki mechanicznej jest duża, wymagane tolerancje wymiarowe są rzędu 0,02 mm przy gładkości powierzchni w klasie $\nabla 7$, $\nabla 6$. Wiele trudności sprawia zwłaszcza obróbka otworu służącego do mocowania walca na osi, wpustu pod klin oraz powierzchni stożkowych.

Osobnym zagadnieniem jest obróbka powierzchni roboczej wykonywana każdorazowo w trakcie regeneracji walca i jego przekalibrowywania. Służą do tego specjalne frezarki o różnym stopniu zmechanizowania i zautomatyzowania.

Ostatnim czynnikiem, często mającym zasadniczy wpływ na decyzje o zakupie walców jest ich cena, która zależy między innymi od stosowanych tworzyw do ich produkcji, użytych technologii odlewniczych i niezbędnej obróbki mechanicznej.

Dodatkowym efektem takiego rozwiązania będzie ułatwienie, a w rezultacie potanie kosztów obróbki mechanicznej części mocującej walca, wykonanej z łatwo obrabialnego tworzywa (np. żeliwo szare).

4. KRYTERIA WYBORU WALCÓW STOSOWANE PRZEZ HUTY

Aktualna sytuacja w kraju w zakresie walcowania na gorąco rur z zastosowaniem walcarek redukcyjnych przedstawia się w skrócie następująco :

Trzy zakłady hutnicze, a mianowicie: Huta im. T. Sendzimira w Krakowie, Huta Andrzej w Zawadzkiem i Huta Jedność w Świętochłowicach są w posiadaniu łącznie czterech linii produkcyjnych, wyposażonych w walcarki redukcyjne, na których wykonywane są rury ze szwem i bezszwowe o średnicach od 17,2 mm do 168,3 mm i grubości ścianek od 2,3 do 12,5 mm.

Walcownia rur w Hucie T. Sendzimira zaopatruje się w walce w Hucie Buczka w Sosnowcu, korzystała jednak ze sprowadzanych z Czech wykonywanych przez dwie firmy, a mianowicie Kartech s.r.o. z miejscowości Karlstein i Slevarna Specjal s.r.o. z Dobrej. Walcownia rur w Hucie Andrzej aktualnie korzysta z dostaw z firmy Kartech s.r.o.

Opinie tych użytkowników o przydatności stosowanych walców są rozbieżne. Należy sądzić, że wynikają one z różnych sposobów ich wykorzystania, a te warunki to kolejno:

- odmienna konstrukcja klatek walcowniczych i samych walców,
- inny asortyment produkowanych rur,
- różne parametry pracy walcarek.

5. PRACE INSTYTUTU ODLEWNICTWA

Wstępne badania walców stosowanych przez polskie walcownie zrealizowano w I.O. w 1999 r. Z walcowni rur w Hucie T. Sendzimira otrzymano fragmenty zużytych walców o średnicy 300 mm zakupionych w firmie Kartech s.r.o. Na przekroju walca przeprowadzono pomiar twardości, ponadto wykonano analizę składu chemicznego oraz określono strukturę metalograficzną.

Wyniki badań potwierdziły dwuwarstwowość odlewu walca. Warstwę roboczą – zewnętrzną stanowi żeliwo o strukturze perlitycznej z wydzieleniami cementytu w ilości powyżej 40%. Opis struktury wg PN-75/H-04661 – Pfl–P45–C40Cw20000. Twardość tej warstwy przeliczona na jednostki Brinella wynosiła średnio 450 jednostek. Grubość tej warstwy od wierzchołka stożka wynosiła 65 mm i zawarta była pomiędzy średnicami 300 i 169 mm.

Pozostała część walca odlana jest z żeliwa szarego z grafitem płatkowym o strukturze osnowy perlitycznej z wydzieleniami cementytu do 10%. Oznaczenie struktury wg powołanej wyżej normy PN jest następujące: Gf1–Gw45–Gr6 Pfl–P85–C10–Cw6000.

Zastosowane gatunki żeliwa różnią się zawartością węgla i krzemu. Natomiast wszystkie mają podwyższone zawartości manganu, chromu i niklu.

Należy również zaznaczyć, że walce firmy Kartech są odlewane metodą odśrodkową do kokil, co umożliwia ograniczenie do minimum naddatków na obróbkę, pozwala na kierowanie procesem krzepnięcia i stygnięcia odlewu oraz umożliwia uzyskanie ściślej, pozbawionej wad warstwy zewnętrznej.

Krajowym dostawcą (dla Huty T. Sendzimira) walców do walcarek redukcyjnych jest Huta Buczka w Sosnowcu. Jak już nadmieniano wykonawca przekazuje materiał na walce w postaci pełnych nieobrobionych wlewków. Odbiorca musi sam wykonać lub zlecić obróbkę mechaniczną, której koszt dwukrotnie przewyższa wartość surowego odlewu walca. Porównując koszty pozyskania walców, można stwierdzić, że walce z Huty Buczka są dwukrotnie droższe od sprowadzanych z Czech, przy porównywalnej trwałości.

Struktura krajowego żeliwa składa się z perlitu i cementytu w ilości powyżej 30%. Twardość mierzona na powierzchni roboczej wynosiła 393–430 jednostek Brinella.

6. PORÓWNANIE WALCÓW POLSKICH I ZAGRANICZNYCH

Porównując walce sprowadzane z Czech z walcami krajowymi, można wyrazić opinię, że w obydwu przypadkach żeliwo białe stanowi część roboczą. Walce czeskie odlano przy zastosowaniu zaawansowanej technologii, co wpływa na obniżenie kosztu wykonania gotowego walca.

W ofertach firm zachodnich znajdują się walce nowszych generacji, gdzie warstwę roboczą stanowią węgliki spiekane. Zarówno skład warstwy roboczej jak i technologia wytwarzania tej warstwy są pilnie strzeżoną tajemnicą producentów.

Problemem, który dotąd nie został w kraju rozwiązany jest złom wyeksploatowanych walców.

7. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone przez nas rozeznanie w zakresie zapotrzebowania na odlewane walce do walcarek redukcyjnych, analiza sposobu wykonania walców eksploatowanych przez wydziały przerobcze wzmiankowanych hut, wskazują na pilną potrzebę uruchomienia działań mających na celu:

- opracowanie własnej technologii wytwarzania odlewów walców, zapewniającej zminimalizowanie naddatków obróbczych i tym samym obniżenie kosztów obróbki mechanicznej surowych odlewów. Stan wiedzy na dzień dzisiejszy pozwala przyjąć, że będzie to jedna z odmian odlewania odśrodkowego,
- dopracowanie najbardziej korzystnego składu chemicznego i najkorzystniejszej struktury części roboczej walca. Ten etap musi być realizowany przy aktywnej współpracy z wydziałami walcowni rur,
- kolejną fazą działań powinno być opanowanie warstwowego odlewania w celu obniżenia kosztu wytwarzania odlewów poprzez zmniejszenie ilości użytych dodatków stopowych i obniżenie kosztu obróbki mechanicznej.

Instytut Odlewnictwa z własnej inicjatywy rozpoczął realizację tego tematu od rozeznania aktualnej sytuacji, nawiązywania kontaktów z użytkownikami krajowymi i potencjalnymi wykonawcami walców.

LITERATURA

1. Hoderny B., Korek Z., Rury stalowe. Wytwarzanie i stosowanie. Wyd. Śląsk 1976, s. 214–226.
2. Olszyński J., Uhl W., Zawartka J., Odlewnie dwuwarstwowe sposobem na wykonanie odlewów łączących w sobie najkorzystniejsze właściwości użytkowe i technologiczne. Acta Metalurgica Slovaca , Koszyce , 2/1999, s. 134–136.
3. Materiały reklamowe firmy Kartech i Hertel.

Recenzował: dr hab. inż. Andrzej Białobrzeski, profesor Instytutu Odlewnictwa