

## **ŻELIWNE ŁOŻYSKA ŚLIZGOWE ODPORNE NA ZUŻYCIĘ ŚCIERNE**

ORŁOWICZ Władysław, OPIEKUN Zenon, TRYTEK Andrzej  
Politechnika Rzeszowska, Zakład Odlewnictwa i Spawalnictwa  
Rzeszów, ul. W. Pola 2.

### **STRESZCZENIE**

Praca dotyczy opracowania technologii wykonania łożysk ślizgowych przenośników kubelkowych dla przemysłu chemicznego. Łożyska odlano z żeliwa. Bieżnię łożysk utwardzono metodą odlewniczą, drogą hartowania i wymrażania (obróbka podzerowa) lub poprzez uszlachetnianie powierzchniowe skoncentrowanym źródłem ciepła.

### **1. WSTĘP**

Od kilku lat Zakłady Przemysłu Chemicznego sygnalizowały potrzebę opracowania technologii i wykonania odlewów żeliwnych łożysk ślizgowych o podwyższonej odporności na zużycie ściernie. Dotychczas stosowane łożyska ślizgowe (rys. 1) odlane z żeliwa szarego (3,1%C; 2,0%Si; 0,60%Mn; 0,15%Ni; 0,30%Cr; 0,03%P; 0,13%S) zużywały się po upływie kilku tygodni w zależności od obciążenia przenośnika kubelkowego. Efektem tego były przestoje linii produkcyjnej. Dla zwiększenia żywotności łożysk stosuje się ich okresowe smarowanie. W tym celu w łożyskach wykonane są otwory pod smarowniczkę [1]. Łożysko uważa się za zużyte, gdy jego bieżnia ulegnie wytarciu na głębokość minimum 5 milimetrów.

Zamawiający życzył sobie, aby łożyska nadal były odlane z żeliwa. Twardość bieżni łożyska nie powinna być niższa niż 40HRC. Ponadto układ smarujący powinien zostać bez zmian. Zamawiający nie dopuszczał zmian konstrukcyjnych detalu. Wygląd odlewu przedstawia rysunek1.



Rys. 1. Odlew łożyska ślizgowego

## **2. METODY UTWARDZANIA WARSTWY WIERZCHNIEJ BIEŻNI ŁOŻYSK**

### **2.1. Kształtowanie warstwy zabilonej poprzez dodatek telluru w pokryciu rdzenia**

W związku z tym, że dla spełnienia wymagań zamawiającego wystarczyłoby uzyskać odlew utwardzony powierzchniowo w obszarze bieżni na głębokość do 10mm, zdecydowano się ukształtować warstwę zabiloną poprzez dodatek telluru w pokryciu rdzenia. Po zalaniu formy i upływie czasu 20 minut wybito odlew próbny. Twardość na powierzchni bieżni odlewu łożyska wynosiła ok. 50HRC. Następnie odlew złamano i obserwowano warstwę zabiloną, której grubość zmieniała się wzdłuż wysokości bieżni. U podstawy wynosiła ona ok. 5 mm a w górnej części odlewu widoczna była na całym przekroju. Warstwę zabiloną o mniejszej grubości obserwowano także przy pozostałych powierzchniach odlewu. Jest to efekt intensywnego odparowywania telluru.

W związku z tym, że przedstawiona technologia nie daje gwarancji powtarzalności wyników a obróbka mechaniczna byłaby zbyt kosztowna podjęto próbę utwardzania obszaru bieżni poprzez zastosowanie ochładzalników.

### **2.2. Kształtowanie warstwy zabilonej za pomocą ochładzalnika**

Utwardzanie odlewów przy zastosowaniu ochładzalników stalowych daje większą możliwość regulacji grubości warstwy zabilonej. Należy jedynie utrzymać stały skład chemiczny stopu, stałą temperaturę zalewania, stałą temperaturę formy oraz stały czas od zalania do wybicia odlewu z formy.

W wyniku prób ustalono, że dla uzyskania zadowalającej głębokości zabielenia wystarczy ochładzalnik o grubości 20mm. Metal należy wstępnie przegrzać i stosować możliwie niską temperaturę zalewania.

Po ustaleniu wartości tych parametrów wykonano formy piaskowe. Do odwzorowania powierzchni ślizgowej łożyska wykonano segmentowy ochładzalnik stalowy w kształcie dzielonego pierścienia. Ochładzalnik ten zamontowano na rdzeniu piaskowym. Grubość ochładzalnika wynosiła 20mm, a odstępy między segmentami 5mm. Po zalaniu form odlewy wybijano po upływie ok. 20 minut. Na przełomach odlewów próbnych stwierdzono obecność warstwy zabieleniej o grubości około 12mm (i twardości 55HRC), warstwy przejściowej o grubości ok. 15mm (i twardości od 55HRC do 35HRC) oraz warstwy o strukturze żeliwa szarego. Detale takie można obrabiać mechanicznie przy zastosowaniu specjalnych narzędzi a obróbka ich jest kosztowna. Odlewy spełniały postawione wymagania.

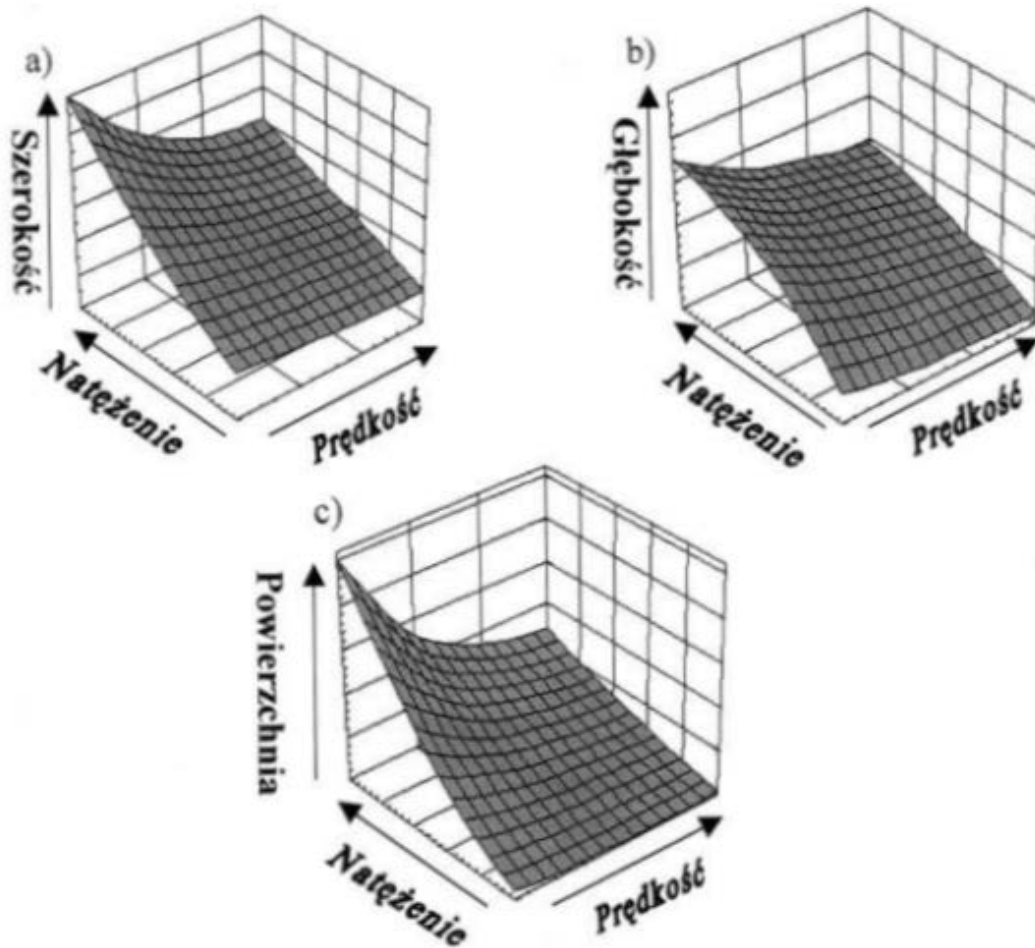
### **2.3. Poprawa odporności odlewów na zużycie ścierne drogą ich obróbki cieplnej**

Wymaganą twardość odlewów uzyskać można także drogą obróbki cieplnej na przykład poprzez hartowanie objętościowe. Obróbka cieplna polegała na austenitzowaniu odlewów w piecu elektrycznym lub gazowym w temperaturze 900°C w czasie 1 godziny i chłodzeniu w oleju.

Jeżeli odlewy nadal nie uzyskiwały odpowiedniej twardości to stosowano wymrażanie. Wymrażanie odlewów (bezpośrednio po hartowaniu) w temperaturze -60°C w czasie 6-8 godzin pozwalało podnieść ich twardość o 4-5 HRC. Jednakże ten zabieg okazywał się dla niektórych odlewów niebezpieczny. W efekcie nadmiernych naprężeń odlewy pękały (w najcieńszej części), co wymagało ich naprawy drogą spawania. Do naprawy metodą spawania na zimno stosowano elektrody EŻM.

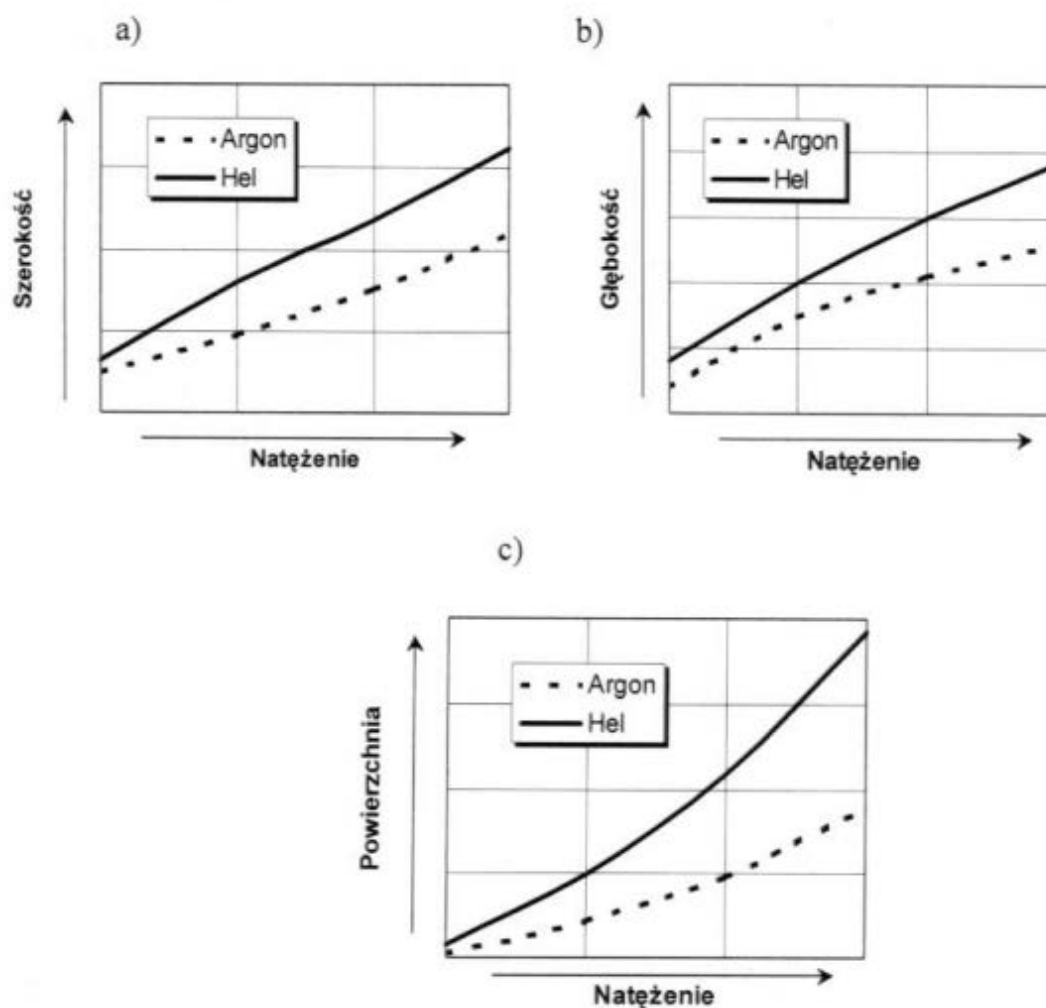
### **2.4. Poprawa odporności odlewów na zużycie ścierne drogą gwałtownej krystalizacji**

Dla uszlachetnienia powierzchniowego odlewów łożysk stosowano także technikę gwałtownej krystalizacji. W tym celu warstwę wierzchnią bieżni nadtapiano metodą GTAW. Przy stosowaniu tej technologii istotny jest dobór parametrów procesu przetapiania. Prace prowadzone w Zakładzie Odlewnictwa i Spawalnictwa Politechniki Rzeszowskiej idą w kierunku określenia wpływu parametrów technologicznych procesu przetapiania żeliwa na geometrię przetopień [2]. Szerokość i głębokość przetopienia oraz pole powierzchni przekroju poprzecznego przetopienia zależą od średnicy elektrody, natężenia prądu, oraz prędkości przemieszczania źródła ciepła. Charakter wpływu tych zmiennych na geometrię przetopienia ilustruje rysunek 2.



Rys. 2. Wpływ natężenia prądu i prędkości przemieszczania źródła ciepła na a) szerokość przetopienia, b) głębokość przetopienia, c) pole powierzchni przekroju poprzecznego przetopienia

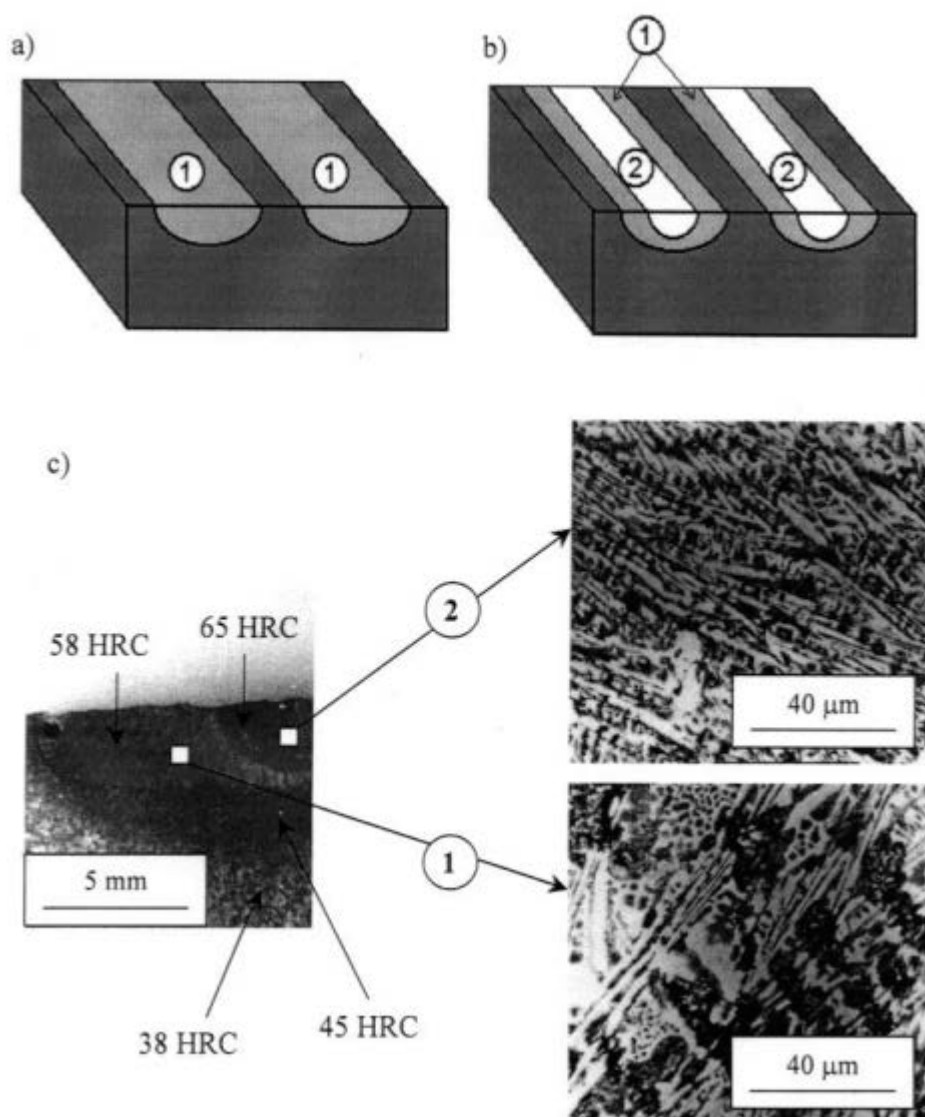
Okazuje się, że istotny wpływ na geometrię przetopienia ma także rodzaj zastosowanej atmosfery ochronnej co ilustruje rysunek 3.



Rys. 3. Wpływ natężenia prądu i atmosfery ochronnej na: a) szerokość przetopienia, b) głębokość przetopienia, c) pole powierzchni przekroju poprzecznego przetopienia

Parametry technologiczne przetapiania decydują o strukturze i twardości a tym samym o odporności na zużycie ściernie warstwy wierzchniej odlewu.

Poznanie i opracowanie odpowiednich zależności pozwoli na sterowanie strukturą a tym samym na kształtowanie właściwości użytkowych odlewu. Wykorzystując wyniki wstępnych badań zdecydowano się ukształtować strukturę warstwy wierzchniej przy zastosowaniu zmiennych parametrów technologicznych. Wykonano dwa ściegi o różnej geometrii i twardości. Ideę kształtowania warstwy wierzchniej, strukturę obszaru uzyskanego drogą gwałtownej krystalizacji i wartości twardości przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Warianty kształtowania warstwy wierzchniej bieżni łożysk: a) w.w. przetopiona jednokrotnie, b) w.w. przetopiona dwukrotnie, c) struktura obszaru przetopienia, drobne igły cementytu, martenzyt, bainit

### 3. PODSUMOWANIE

Stwierdzono, że dla uzyskania zadowalającej odporności na zużycie ścierne odlewów żeliwnych łożysk ślizgowych można zastosować:

- utwardzanie drogą odlewniczą co pozwoliło uzyskać twardość w.w. odlewu na poziomie 55 HRC,
- hartowanie objętościowe, w wyniku którego można uzyskać twardość odlewu na poziomie 45 HRC,

- utwardzanie w.w. drogą gwałtownej krystalizacji, która umożliwiła uzyskanie ściegów o twardości 58 i 65 HRC.

Stosowanie tych technologii utwardzania powierzchni odlewów żeliwnych zapewnia spełnienie wymogów zamawiającego .

Utwardzanie w.w. odlewów przy wykorzystaniu telluru jest mało przydatne, gdyż nie daje gwarancji kontroli procesu.

## **LITERATURA**

[1] Orłowicz W., Opiekun Z.: Technologia wytwarzania łożysk ślizgowych przenośników kubelkowych, *Krzepnięcie Metali i Stopów* nr 40, PAN 1999, str. 263 - 268.

[2] Opiekun Z., Orłowicz W.: Kształtowanie warstwy wierzchniej odlewów żeliwnych plazmą łuku elektrycznego, *Przegląd Spawalnictwa* 1999, nr 6, s. 11 - 12.

## **WEAR RESISTANCE SLIDE BEARINGS MADE FROM CAST IRON**

### **SUMMARY**

The paper describes manufacturing process that has been developed for sliding bearings of the bucket conveyor, which is used in chemical industry. The bearings are made from grey cast iron and their sliding surface are hardened by casting method, or, alternatively, they are made from grey cast iron, hardened and sub-zero treated, and cast iron with the zone hardened by plasma arc welding.