

R. Bartos, J. Czepiel

ZELIWO KWASOODPORNE PRODUKOWANE W ZAKŁADZIE ODLEWNICTWA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

1. Wprowadzenie

Żeliwo z podwyższoną zawartością krzemu, które z uwagi na swoje własności jest głównym tworzywem stosowanym obecnie w Polsce na odlewy wymagające odporności na działanie kwasów lub innych środków chemicznych, jest produkowane przez bardzo nieliczne odlewnie. Powodem tego jest trudność otrzymania zdrowych odlewów. Główną przyczyną powstawania wad, dyskwalifikujących odlewy, jest skłonność do pochłaniania gazów zwłaszcza wodoru, który podczas krzepnięcia powoduje wewnątrz odlewu — porowatości, a na zewnątrz tzw. „rośnięcie”. Drugą przyczyną niechęci do produkowania żeliwa krzemowego jest duży skurcz odlewniczy wynoszący około 2%. Wymaga to stosowania bardzo podatnych materiałów formierskich, dużych nadlewów oraz przy odlewach o skomplikowanych kształtach dodatkowej obróbki termicznej.

W Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej wykonywano i wykonuje się odlewy wirników, obudów, korpusów, kształtek (kolanka, rury kołnierzone) z żeliwa wysokokrzemowego dla zakładów takich jak: „Azoty” Kędzierzyn, Kopalnia „Gliwice”, Zakłady Remontowo-Montażowe Szopienice i inne.

Początkowo (rok 1957—1958) odlewy produkowano z tworzyw znormalizowanych, to znaczy z żeliwa krzemowego klasy Z1Si 14 i Z1Si 16. Następnie zaczęto produkować żeliwo krzemowe sferoidalne.

2. Technologia wytwarzania żeliwa wysokokrzemowego

Żeliwo klasy Z1Si 14 i Z1Si 16 produkuje się u nas w piecu elektrycznym łukowym o pojemności 50 kg. Piec posiada wyłożenie o charakterze kwaśnym (dynas lub z mieszaniny szamotu z piaskiem kwarcowym). Każdorazowo przed wytopem, bez względu na to, czy topi się na wyprawie starej czy nowej, piec musi być dobrze wysuszony (przez pół godziny) łukiem elektrycznym.

Wsad metalowy składa się normalnie z:

15 % surówki L H O,
50 % złomu stalowego,
35 % żelazo-krzemu 75 % Si.

Wsad jest szczególnie troskliwie przygotowany. Surówka i złom stalowy poddawane są bębnowaniu celem usunięcia zendry, która w praktyce okazywała się jedną z głównych przyczyn zagazowania, a w konsekwencji „rośnięcia” metalu. Żelazokrzem bezpośrednio przed załadowaniem do pieca poddaje się wstępnemu żarzeniu w temperaturze 800°C przez 3—4 godziny w celu usunięcia wilgoci gromadzącej się w tym, najczęściej bardzo porowatym materiale.

Przygotowany w ten sposób wsad ładuje się do pieca, zwracając uwagę na to, by materiały ulegające łatwo utlenianiu (surówka, złom) znajdowały się w dolnych partiach wsadu.

Jako żuźla używa się szkła mielonego w ilości 2 % w stosunku do wsadu metalowego. Czas wytopu w zależności od kawałkowatości wsadu waha się w granicach 45—60 minut.

Po roztopieniu wsadu i otrzymaniu temperatury kąpeli 1400°C, (której stara się jednak nie przekraczać) wykonuje się technologiczną próbkę jakości metalu. Probka taka, jak ją nazywano „na rośnięcie” formowana jest na mokro i na kształt walca o wymiarach $\phi 50 \times 50$ mm. Probka formowana jest w jednej skrzynce z otwartą górną powierzchnią. Po zalaniu formy metalem i odczekaniu 1—1,5 minuty przekłuwa się cienkim drutem skrzepniętą powierzchnię próbki. W wypadku złej jakości metalu, co łatwo stwierdza się, obserwując przebitą otworęk w skrzepłej powierzchni próbki, z którego po 3—4 min. zaczyna wypływać ciekły metal, kąpiel studzi się, nie dopuszczając jednak do całkowitego jej skrzepnięcia a następnie ponownie rozgrzewa zwracając uwagę na to, by nie spowodować miejscowego przegrzania metalu. Jeśli kolejna próba wykazuje „rośnięcie”, metal rozlewa się w gąski, uważając wytop za nieudany.

Wytopy, z których pobrane próbki wykazują dobrą jakość metalu, spuszcza się do wygrzanej kadzi ręcznej, z której zalewane są formy metalem o jak najniższej temperaturze.

Formy wykonuje się „na mokro” z masy stosowanej na odlewni żeliwa szarego, rdzenie zaś z masy dekstrynowej. Niejednokrotnie z uwagi na kształt odlewu (korpusy, kształtki) po wysuszeniu usuwa się wewnętrzne części rdzeni, aby zwiększyć jego podatność. Formy wybija się po upływie 2—3 minut od chwili zalania. Wybite odlewy umieszcza się w żarzaku podgrzanym uprzednio do temperatury 900°C. Po wytrzymaniu ich w tej temperaturze przez 2 godziny, odlewy studzi się do temperatury otoczenia wraz z piecem. Zabieg ten ma na celu usunięcie nadmiernych naprężeń, powstałych w odlewach podczas stygnięcia w formie. (Szczególnie często pękały odlewy wirników).

Składy chemiczne wytwarzanych w ten sposób odlewów wahały się w granicach:

C	—	0,2— 0,7 %
Si	—	13,2—20,3 %
Mn	≈	0,5
P	≈	0,1
S	≈	0,08

W wytopach tych stwierdzono, że zgar węgla wynosił około 70 %, zaś zgar krzemu około 25 %.

Uzysk dobrych odlewów kwasoodpornych, produkowanych w naszym zakładzie, niestety nie da się ująć konkretną cyfrą, ze względu na tonażowo małą produkcję oraz różnorodność stosowanych technologii (dużo wypadków produkowania odlewów przez studentów wykonujących prace przejściowe i dyplomowe).

3. Technologia otrzymywania krzemowego żeliwa sferoidalnego

Inną metodą produkcji żeliwa wysoko krzemowego jest metoda wzbogacania żeliwa sferoidalnego w krzem.

Żeliwo wytapia się w zwykłym żeliwiaku ϕ 600 mm. Magnez wprowadza się do żeliwa metodą bezpośredniego zalewania elektronu żeliwem, w kadzi pod pokrywą. Po zakończeniu reakcji, ściągnięciu żużla przelewa się metal do elektrycznego pieca łukowego, w którym znajduje się już odpowiednia porcja żelazokrzemu 75 %, podgrzanego uprzednio łukiem elektrycznym do temperatury białego żaru. Warunkiem uzyskania stopu jednorodnego jest intensywne mieszanie kąpieli do chwili zniknięcia z powierzchni ostatnich białych płam, oznaczających miejsce, w których znajdują się jeszcze skupienia roztopionego żelazokrzemu. We wszystkich wytopach przeprowadzonych tą metodą nie zaobserwowano potrzeby podgrzewania kąpieli po jej wymieszaniu. Metal wykazał dostateczną temperaturę oraz lejność wystarczającą do zalewania cienkościennych wirników.

W produkcji wg opisanej powyżej technologii stwierdzono zmniejszenie się ilości węgla, w stopie wzbogaconym w krzem, z 3,5% do 2—2,5% w zależności od ilości krzemu, który przeszedł do roztworu. Skład chemiczny żeliwa otrzymywanego wg wymienionej metody wahał się w granicach:

C	—	2—2,6 %
Si	—	9—18 %
Mn	≈	0,5 %
P	≈	0,2 %
S	≈	0,03 %

4. Wnioski

Porównując obydwa sposoby otrzymywania żeliwa krzemowego należy stwierdzić, że drugi sposób jest znacznie prostszy, mniej pracochłonny i daje większą pewność otrzymania zdrowego odlewu. W odlewach z krzemowego żeliwa sferoidalnego nie zaobserwowano w żadnym wypadku „rośnięcia” metalu, pomimo tej samej zawartości krzemu, co w znormalizowanych żeliwach krzemowych.

Własności obu rodzajów żeliw są prawie identyczne:

- 1) twardość waha się w granicach 400—550 HB,
- 2) obrabialność zła (nieco lepsza niż przy żeliwie sferoidalnym),
- 3) kwasoodporność żeliwa z grafitem sferoidalnym raczej wyższa.

Badania prowadzone obecnie w Katedrze umożliwią w niedługim czasie podanie szczegółowej charakterystyki tego nowego tworzywa. Dziś można już jednak stwierdzić, że własności te są lepsze od własności znormalizowanych żeliw wysokokrzemowych. Drugą, może ważniejszą jeszcze, zaletą nowego tworzywa jest stosunkowo prosta technologia jego wytwarzania.

Poza żelivem wysokokrzemowym w Katedrze wytwarzane są inne rodzaje żeliw stopowych, np. żeliwa chromowe, niklowe, silal, nikrosilal itp., jako żeliwa kwaso- i żaroodporne lub przeznaczone do specjalnych celów.