59/22

Archives of Foundry,
Year 2006, Volume 6, № 22
Archiwum Odlewnictwa,
Rok 2006, Rocznik 6, Nr 22
PAN – Katowice PL ISSN 1642-5308

WPŁYW OBRÓBKI CIEPLNEJ NA WYBRANE WŁASNOŚCI STALIWA CHROMOWEGO ODPORNEGO NA ŚCIERANIE

M. PRZYBYŁ[1], A. STUDNICKI[2],
Zakład Odlewnictwa
Instytutu Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych
Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej
44-100 Gliwice ul. Towarowa 7

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu obróbki cieplnej na wybrane własności (twardość i udarność) staliwa chromowego odpornego na ścieranie.

Key words: heat teratment, chromium cast steel, hardness, impact resistance

1. WPROWADZENIE

Chrom jest w staliwie jednym z najczęściej stosowanych składników stopowych. Używa się go w staliwie konstrukcyjnym, odpornym na korozję, żaroodpornym, żarowytrzymałym i odpornym na ścieranie. Wprowadzony do staliwa chrom zwiększa hartowność i kruchość odpuszczania, zawęża obszar Feγ, ma skłonność do tworzenia węglików.

Staliwo chromowe odporne na ścieranie najczęściej stosuje się do otrzymywania odlewów szczęk i młotków kruszarek, ogniw do pojazdów gąsienicowych, elementów koparek itp.

Jednym z gatunków staliwa chromowego odpornego na ścieranie jest staliwo średniochromowe o zawartości chromu około 6% [1]. Przeciętny skład tego staliwa waha się w następujących granicach: 0.70-1.20 %C; 5.0-6.5 %Cr; 0.4-0.9 %Mn; 0.4-1.2 %Mo; 0.3-0.5 %Si oraz ewentualnie do 0.5 %V. Staliwo to jest najczęściej hartowane na powietrzu lub w oleju i następnie odpuszczane w zależności od wymaganych własności mechanicznych.

[1] *dr inż., marian.przybyl@polsl.pl*
[2] *dr inż., andrzej.studnicki@polsl.pl*

Z wykresu równowagi układu Fe-C-Cr dla przekroju 5 %Cr ograniczona zawartość węgla do 1.2 % powoduje wydzielanie z cieczy tylko fazy γ. Staliwo to jednak podatne jest silnie na segregację w wyniku której powstaje eutektyka węglikowa na granicach ziarn. Te wydzielenia eutektyczne zmniejszają wyraźnie sprężystość stopu. Przez homogenizację w wysokich temperaturach można usunąć eutektykę, ale cały proces jest kosztowny. Ze względu na skłonności staliwa średniochromowego do segregacji nie zaleca się stosować go na odlewy o ściankach grubszych od 80 mm. Gatunki staliwa typu 6 %Cr zawierają przeważnie po hartowaniu austenit szczątkowy, którego ilość zależy od temperatury hartowania, szybkości chłodzenia oraz zawartości węgla w stopie. Dla każdego staliwa istnieje pewna optymalna temperatura hartowania przy której otrzymuje się maksymalną twardość, co związane jest z rozpuszczaniem się dodatków stopowych. Dobór temperatury odpuszczania zależny jest od wymaganej twardości końcowej, odporności na ścieranie, ilości austenitu szczątkowego po hartowaniu.
Udarność staliwa typu 6 %Cr zależy przede wszystkim od zawartości węgla w stopie. Jeżeli jest go niewiele wtedy zmniejsza się wrażliwość stopu na zmianę temperatury hartowania, na naprężenia czy na ilość austenitu szczątkowego, lecz również uzyskiwane twardości i odporność na ścieranie są mniejsze. Można to zniwelować w znacznym stopniu poprzez dodatek molibdenu lub wanadu.

2. CEL BADAŃ I METODYKA

Celem badań było określenie wpływu parametrów obróbki cieplnej staliwa chromowego odpornego na ścieranie na wybrane własności (twardość, udarność) i strukturę metalograficzną. Staliwo zostało wytopione w warunkach przemysłowych w piecu elektrycznym łukowym. Skład chemiczny badanego staliwa przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny badanego staliwa chromowego
Table 1. Chemical composition of research chromium cast steel

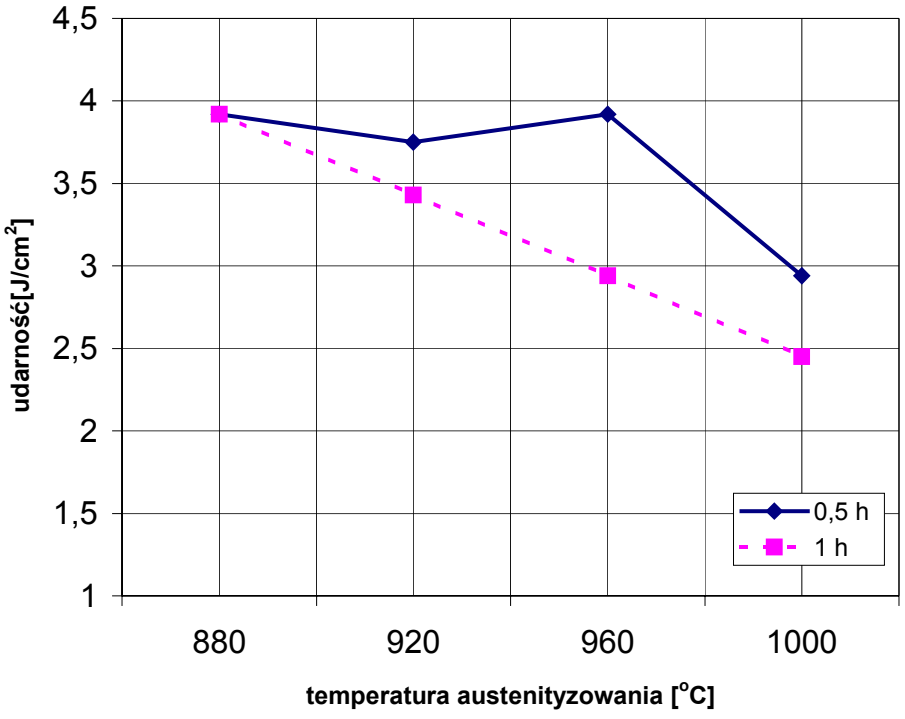
zawartość pierwiastków w % wag.			
C	Si	Mn	Cr
0.70	0.40	0.60	**6.0**

Do badań odlano próbki o wymiarach 120 x 11 x 11 mm, które następnie wstępnie oszlifowano i poddano obróbce cieplnej. Obróbka cieplna obejmowała hartowanie w oleju oraz odpuszczanie. Austenityzowanie próbek prowadzono w różnych temperaturach, począwszy od 880 ^{o}C do 1000 ^{o}C, w przedziale co 40 ^{o}C. Czas wygrzewania (po osiągnięciu przez próbki właściwej temperatury) wynosił 0.5 lub 1 godzinę. Odpuszczanie prowadzono w temperaturach: 200, 400, 480 do 600 ^{o}C, stopniując co 40 ^{o}C, wygrzewając przez 2 godziny, a chłodzenie przebiegało w spokojnym powietrzu. Po obróbce cieplnej próbki oszlifowano, a następnie poddano badaniom udarności, twardości, mikrotwardości i struktury. Badania udarności

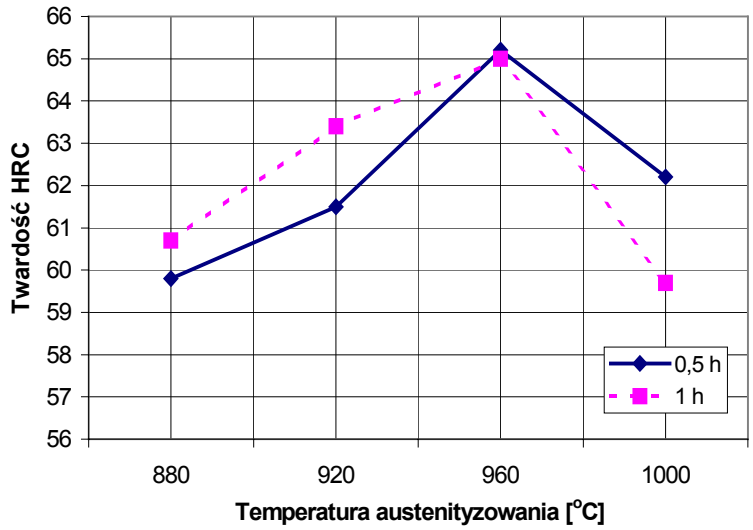
przeprowadzono na próbkach bez karbu (z uwagi na małą przewidywaną wartość udarności staliwa) na młocie wahadłowym Charpy'ego. Twardość określano metodą Rockwella w skali C, wykonując po 7 pomiarów na każdy stan obróbki cieplnej. Badania mikrotwardości przeprowadzono na mikroskopie świetlnym z przystawką Hanemanna przy obciążeniu 70 G, wykonując po 6 pomiarów na próbce. Wykonano również badania jakościowe struktury, które nie zamieszczono w artykule.

3. WYNIKI BADAŃ

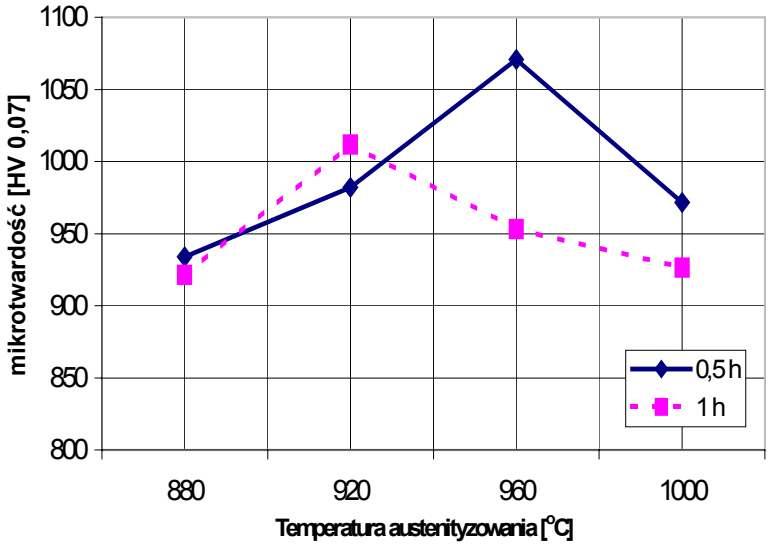
Wpływ temperatury i czasu austenityzowania na udarność staliwa pokazano na rys.1 a na twardość na rys.2 oraz na mikrotwardość na rys.3.
Odpuszczanie przeprowadzono dla próbek uprzednio hartowanych w 960 ^{o}C przez 1 godziną. Przyjęte warunki austenityzowania zapewniały maksymalną twardość po hartowaniu. Wpływ temperatury odpuszczania na udarność przedstawiono na rys.4, na twardość na rys.5.



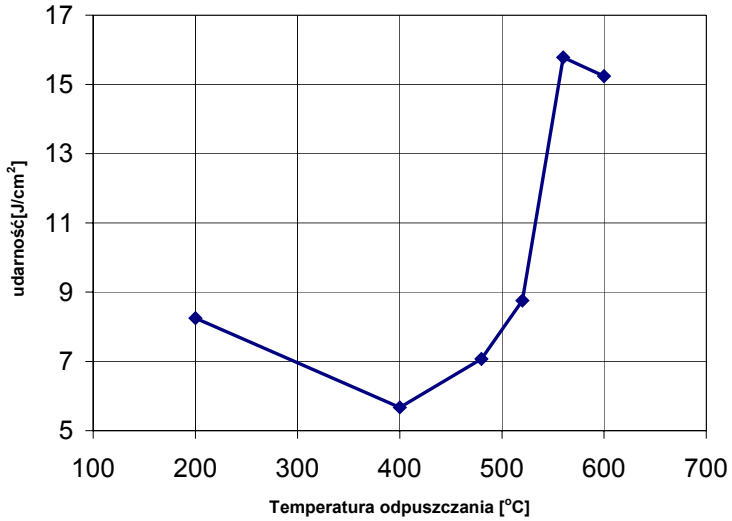
Rys.1. Wpływ temperatury i czasu austenityzowania na udarność.
Fig.1. Influence of temperature and time of austenitizing on impact resistance.



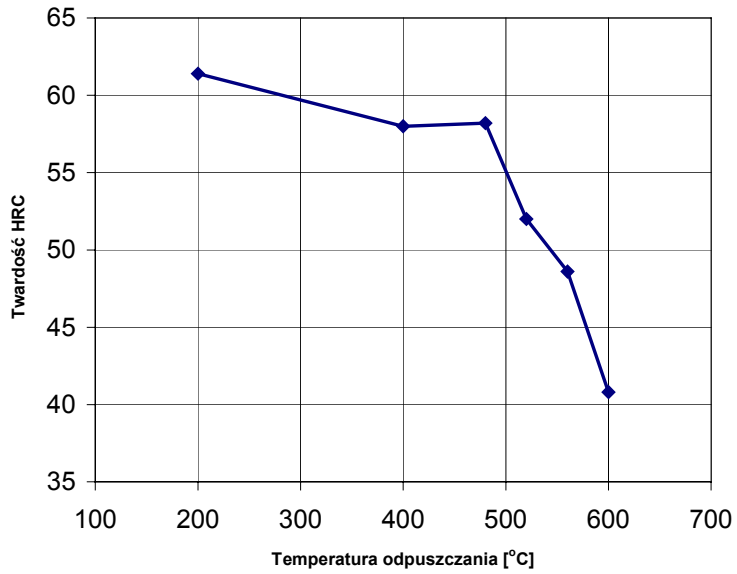
Rys.2. Wpływ temperatury i czasu austenityzowania na twardość.
Fig.2. Influence of temperature and time of austenitizing on hardness.



Rys.3. Wpływ temperatury i czasu austenityzowania na mikrotwardość.
Fig.3. Influence of temperature and time of austenitizing on microhardness.



Rys.4. Wpływ temperatury i czasu odpuszczania na udarność.
Fig.4. Influence of temperature and time of tempering on impact resistance.



Rys.5. Wpływ temperatury i czasu odpuszczania na twardość.
Fig.5. Influence of temperature and time of tempering on hardness.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Analizując wyniki badań stwierdza się duży wpływ warunków austenityzowania, szczególnie temperatury na twardość i udarność badanego staliwa chromowego. Temperatura austenityzowania 960 ^{o}C zapewnia uzyskanie maksymalnej twardości, chociaż z pomiarów mikrotwardości wynika, że próbka wygrzewana w 920 ^{o}C przez 1 godzinę cechuje się wyższą mikrotwardością. Przypuszczać można, że austenityzowanie staliwa w przedziale temperatur 920-960 ^{o}C zapewnia mu maksymalną twardość. Udarność badanego staliwa generalnie ulega ciągłemu obniżaniu w miarę wzrostu temperatury austenityzowania.
Proces odpuszczania prowadzony w 200 ^{o}C nie wpływa na zmianę twardości, a podwyższenie jej do temperatury 480 ^{o}C powoduje nieznaczne obniżenie tej własności. Istotne zmniejszenie twardości następuje po wygrzaniu w temperaturach wyższych od 520 ^{o}C, jednak jest ona wyższa nadal od 40 HRC. Udarność staliwa odpuszczonego w zakresie 200-520 ^{o}C pozostaje prawie taka sama, a jej znaczny wzrost następuje przy wyższych temperaturach.

LITERATURA

[1] Sakwa W., Jura S., Sakwa J.: *Odporne na ścieranie stopy żelaza część 2*. Staliwo. Wyd. STOP, Kraków *1980.*

[2] *Praca zbiorowa: Poradnik* inżyniera. Odlewnictwo. WNT, Warszawa 1986.

[3] Kniaginin G.: Staliwo. *Metalurgia i Odlewnictwo*. Wyd. Śląsk, Katowice 1977.

[4] Dobrzański L.A.: *Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo*. WNT Warszawa 2002.

[5] Praca zbiorowa: *Obróbka cieplna stopów żelaza*. WNT Warszawa 1977.

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON SELECT PROPERTIES OF WEAR RESISTANCE CHROMIUM CAST STEEL

SUMMARY

In this paper the results of research select properties (hardness and impact resistance) of wear resistance chromium cast steel has been presented.

Recenzował Prof. Jan Szajnar