JANUSZ BRASZCZYŃSKI

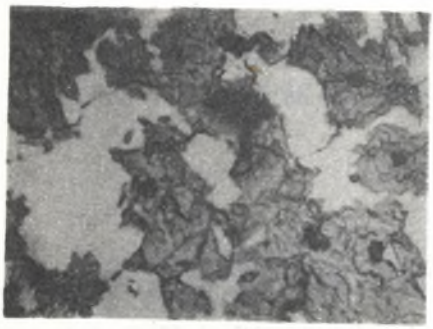
PRZYCZYNEK DO BADAŃ GRAFITYZACJI POWIERZCHNIOWEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono jakościowe wyniki badań nad grafityzacją powierzchniową żeliwa białego wyżarzanego na czarne żeliwo ciągliwe. Przeprowadzone badania wyżarzania w próżni i w atmosferze argonu na próbkach polerowanych pozwalają sądzić, że grafityzacja powierzchniowa spowodowana jest brakiem naprężeń na powierzchni zgładu.

Grafityzacja powierzchniowa występuje najczęściej przy wyżarzaniu żeliwa białego na czarne żeliwo ciągliwe. Ponieważ spotyka sie dość często twierdzenie, że grafityzację powierzchniową ułatwia próżnia, otaczająca odlew - postanowiono zjawisko to zbadać przynajmniej częściowo.

Żeliwo białe o składzie chemicznym: C-2,50%, Si-1,43%, Mn-0,32%, S-0,011%, P-0,032%, Cr-0,021% - odlano w postaci prętów o wymiarach 14x14x60 mm. Probki prętowe przełamywano na trzy części i szlifowano na mokro na powierzchniach czołowych. Każda z takich próbek miała przekrój 14x14 mm i długość około 20 mm. Jedną z powierzchni czołowych próbki polerowano na suknie i skórze irchowej przy użyciu polerskich past diamentowych. Tak przygotowane próbki umieszczano w probówce korundowej podłączonej przewodem elastycznym do dwustopniowej pompy próżniowej, wytwarzającej próżnie rzędu: I stopień - $1,275 \cdot 10^{-1} N \cdot m^{-2}$, II stopień - $1,275 \cdot 10^{-3} N \cdot m^{-2}$. Probówka korundowa wraz z próbką wewnątrz niej umieszczoną mocowana była w osi rurowego pieca oporowego, którego elementem grzejnym był drut platynowy.

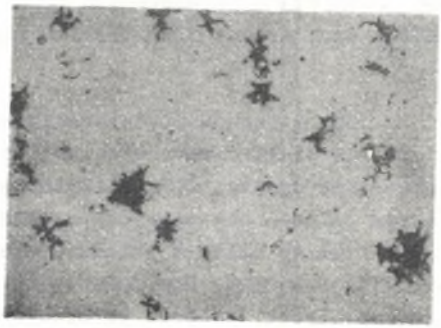
Próbki badawcze poddawane były wyżarzaniu w próżni w temperaturach 1223°K i 1123°K w krótkim czasie. Po wyżarzaniu próbki przecinano na pół i fotografowano zarówno na powierzchni trawionej cieplnie /warstwa powierzchniowa/, jak i na powierzchni przekroju poprzecznego próbki polerowanej i trawionej HNO_3. Porównywano w ten sposob grafityzacje powierzchniową z grafityzacją wewnątrz próbki. Przykłady mikrostruktur obrazują rysunki 1 - 4.



Rys. 1 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, trawiona cieplnie. 1223°K - 0,9 ks. Pow. 800 x.

Rys. 2 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, trawiona HNO_3. 1223°K - 0,9 ks. Pow. 100 x.

Rys. 3 Mikrostruktura przekroju poprzecznego próbki, traw. HNO_3. 1223°K - 0,9 ks. Pow. 100 x.



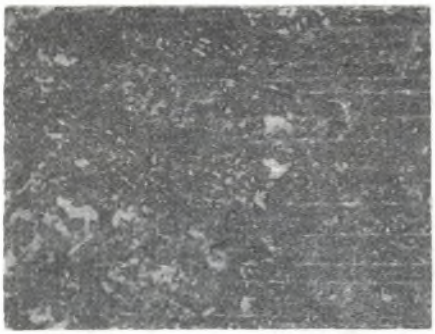
Rys. 4 Mikrostruktura przekroju poprzecznego próbki /rys. 5/, nie trawiona. Pow. 100 x.

Mikrostruktury - rys. 2 - uzyskano przez krótkotrwałe polerowanie warstwy powierzchniowej, tj. polerowanie do chwili usunięcia warstwy wytrawionej cieplnie, a następnie przez trawienie HNO_3.

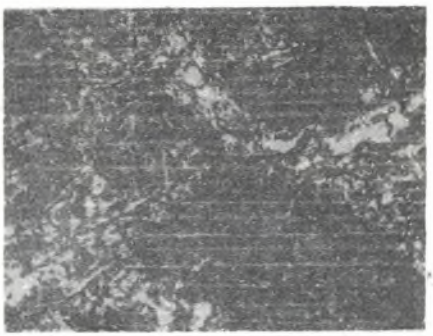
Druga seria badań grafityzacji powierzchniowej miała na celu wykazać różnice, jakie ewentualnie zachodzą w grafityzacji powierzchniowej w czasie wyżarzania w próżni i w czasie wyżarzania w atmosferze obojętnej, posiadającej ciśnienie równe ciśnieniu otoczenia. Wyżarzanie w próżni przeprowadzono sposobem już opisanym. Wyżarzanie w atmosferze obojętnej przeprowadzono przy użyciu argonu, stosując te same urządzenia, które używano przy wyżarzaniu w próżni. Po uzyskaniu w probówce korundowej, zawierającej próbkę badawczą, próżni rzędu $1,275 \cdot 10^{-3} N \cdot m^{-2}$ wprowadzono do probówki argon z butli i wyrównywano ciśnienie z ciśnieniem otoczenia. Piec grzewczy włączano po wyrównaniu ciśnienia. Podobnie jak przy wyżarzaniu w próżni tak i w tym przypadku próbkę badawczą wyjmowano

z probówki dopiero wtedy, gdy próbka posiadała temperaturę otoczenia.

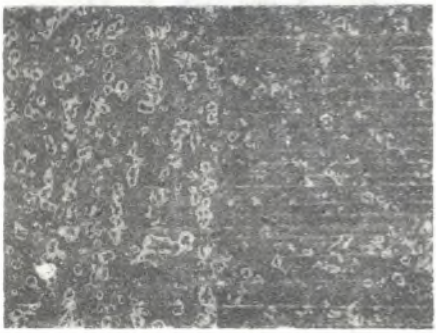
Mikroskopowe wyniki badań porównawczych grafityzacji powierzchniowej w próżni i w atmosferze argonu przedstawiają rys. 5 i 6.



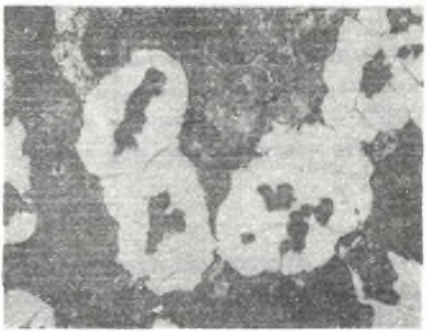
Rys. 5 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, trawiona cieplnie. 1223°K - 0,9 ks. Pow. 800 x.



Rys. 6 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, trawiona cieplnie. 1223°K - 0,9 ks. Argon. Pow.800x.



Rys. 7 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, trawiona HNO_3. 1223°K - 0,9 ks. z lewej - próżnia z prawej - argon. Pow. 100 x



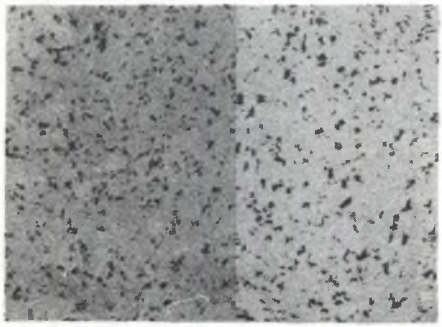
Rys. 8 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej trawiona HNO_3. 1223°K - 0,9 ks. Argon. Pow.800x.

Jak wynika z załączonych mikrofotografii nie ujawniono różnic w grafityzacji powierzchniowej tego samego żeliwa wyżarzanego w próżni i w atmosferze argonu.

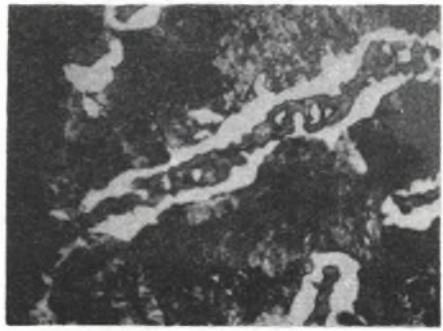
Według wykonanych pomiarów opisana grafityzacja powierzchniowa zachodzi od powierzchni próbki na głębokość < 1 mm.

Przedstawione wyniki i obserwacje wskazują, że grafityzacja powierzchniowa zachodzi w sposób gwałtowny nawet w krótkim czasie wyżarzania. Potwierdza to hipotezę, że ogromną rolę w procesach zarodkowania wydzieleń węgla żarzenia odgrywają naprężenia, wywołane wzajemnym oddziaływa-

niem na siebie zarodka grafitowego i otaczającego ten zarodek podłoża metalicznego. Brak tych naprężeń na powierzchni zgładu pozwala na obniżenie potencjału termodynamicznego grafityzacji i tym samym przyspieszenie zarodkowania. Z obserwacji mikroskopowych wydaje się, że wymienione naprężenia w silniejszym stopniu wpływają na sam proces zarodkowania, niż na wzrost powstałych już zarodków grafitowych. Wynika to choćby z porównania ich ilości i wielkości z wydzieleniami węgla żarzenia wewnątrz próbki. Spotykane natomiast dość często twierdzenie, że grafityzację powierzchniową ułatwia próżnia, otaczająca wyżarzany odlew, nie znajduje potwierdzenia w przedstawionych wynikach badań.



Rys. 9 Mikrostruktura warstwy powierzchniowej, nie trawiona. 1223°K - 0,9 ks. z lewej - próżnia, z prawej - argon. Pow. 100 x



Rys. 10 Mikrostruktura warstwy brzegowej. 1223°K - 0,9 ks. Argon. Pow. 800 x

Załączone mikrofotografie /rys. 7 - 9/ nie wykazały różnic w grafityzacji powierzchniowej żeliw, wyżarzanych w próżni i w atmosferze argonu o ciśnieniu otoczenia. Można stąd wnioskować, że wielkość ciśnienia atmosferycznego nie ma praktycznego znaczenia w porównaniu do wielkości ciśnień, oddziaływujących na zarodek grafitowy wewnątrz podłoża metalicznego.

Ogromne ciśnienia, występujące wewnątrz metalu, a spowodowane zarodkowaniem i wzrostem wydzieleń węgla żarzenia, powodują nawet powstawanie mikropęknięć silnie zgrafityzowanych na powierzchni próbki, co widać na rys. 10.

Grafityzacja powierzchniowa jest zjawiskiem bardzo złożonym i wymaga prowadzenia dalszych badań ilościowych.

Приложение к исследованиям поверхностной графитизации

Р е з ю м е

В статье представлены качественные результаты исследований над поверхностью графитизации белого чугуна, отжигаемого на чёрный ковкий чугун. Проведённые исследования отжига в ваккуме и в атмосфере аргона на полированных образцах позваляют судить, что поверхностная графитизация обусловливается отсутствием напряжений на поверхности шлифа.

A contribution to the investigations on surface graphitization

S u m m a r y

The articel discusses the qualitative results of investigations concerning the surface graphitization of white cast iron annealed to tensile black cast iron. The annealing tests which have been carried out on polished samples both in a vacuum and in an atmosphere of argon seem to prove that the surface grafitization occurs due to the lack of stresses on the surface of the microsection.