

Doktorant:

mgr inż. Piotr Nawrocki
Zakład Obróbki Plastycznej i Odlewnictwa WIP PW

Opiekun naukowy:

dr hab. inż. Dawid Myszka, prof. PW

Temat rozprawy***Kształtowanie drobnoziarnistej mikrostruktury żeliwa sferoidalnego w procesach hartowania izotermicznego***

Współcześnie niemal 70 procent wyrobów światowej produkcji odlewów stanowi żeliwo. Problematyka tego stopu odlewniczego obejmuje zagadnienia związane nie tylko z teorią, ale i praktyką otrzymania dobrego odlewu przy świadomym kształtowaniu jego struktury. Szczególną rolę w rozwoju odlewów z żeliwa szarego pełni żeliwo z grafitem kulkowym, nazywane żeliwem sferoidalnym. Proces otrzymywania żeliwa sferoidalnego polega na sferoidyzacji i modyfikacji stopu Fe-C-Si-Mn, o znacznie wyższej zawartości węgla w porównaniu do innych jego gatunków. Jego właściwości można zmieniać w bardzo szerokim zakresie, w tym również poprzez obróbkę cieplną.

Celem pracy jest wykorzystanie przemiany bainitycznej podczas izotermicznej obróbki cieplnej w celu uzyskania znacznego rozdrobnienia mikrostruktury żeliwa sferoidalnego o określonym składzie chemicznym, skutkującym otrzymaniem wysokich właściwości wytrzymałościowych. Zakłada się, że przy określonych parametrach obróbki cieplej żeliwa sferoidalnego możliwe jest wytworzenie osnowy ferrytyczno-austenitycznej z wydzieleniami (bainit) lub bez wydzielen węglików (ausferryt) o minimalnym rozmiarze ziarna, zapewniającym równocześnie dobre właściwości plastyczne i wytrzymałościowe. Żeliwo o tak ukształtowanej mikrostrukturze może być materiałem wystarczającym do zastosowania na wysoko obciążone elementy części maszyn np. koła zębate.

W ramach przeprowadzonych badań wytypowano skład chemiczny żeliwa sferoidalnego w oparciu o analizę statystyczną wykorzystującą opracowane bazy danych. Charakterystykę materiałową przeprowadzono z wykorzystaniem programu JMatPro (wykresy CTPi i CTPc) oraz badań dylatometrycznych. Badania te pozwoliły zaprojektować parametry przewidywanych w pracy wielu procesów obróbki cieplnej, w tym w szczególności stopniowej obróbki cieplnej. Oznaczono również wielkość ziarna austenitu pierwotnego. Żeliwo sferoidalne było poddane szczegółowej analizie mikroskopowej z analizą obrazu oraz

właściwości wytrzymałościowych (R_m, R_{0,2}, A₅, HB, HV). Otrzymane wyniki wskazują m.in. na fakt, iż zastosowanie temperatury międzykrytycznej podczas wygrzewania oraz hartowania izotermicznego może powodować rozdrobnienie struktury osnowy badanego żeliwa, nawet do poziomu nanometrycznej wielkości ziarna.

Publikacje:

- 1) Nawrocki P., Wasiluk K., Łukasik K., Myszka D., Influence of pre-heat treatment on mechanical properties of austempered ductile cast iron, Archives of Foundry Engineering, Komisja Odlewnictwa Polskiej Akademii Nauk Oddział w Katowicach, Vol. 18, Nr 1, 2018, 176-180.
- 2) Trzaskowski W., Nawrocki P., Łukasik K., Myszka D., Ausferritic Microstructure Phase Analysis in Ductile Iron, Archives of Foundry Engineering, Komisja Odlewnictwa Polskiej Akademii Nauk Oddział w Katowicach, Vol. 18, Nr 2, 112-116.
- 3) Jesiotr M., Trzaskowski W., Trochimiak D., Nawrocki P., Łukasik K., Myszka D., The effect of addition of germanium to the Surface phenomena in silver alloys, , Archives of Foundry Engineering, Komisja Odlewnictwa Polskiej Akademii Nauk Oddział w Katowicach, Vol. 18, Nr 3, 81-85.
- 4) Nawrocki P., Kochański A., Myszka D., Statistical assessment of the impact of elevated contents of Cu and Ni on the properties of austempered ductile iron, Archive of Metallurgy and Materials, Vol. 61(2016), No 4, p.2147-2150.