



KSZTAŁTOWANIE MIKROSTRUKTURY I WŁAŚCIWOŚCI BRĄZÓW CYNOWYCH

Rzadkosz Stanisław¹ Kozana Janusz² Garbacz-Klempka Aldona³
Piękoś Marcin⁴, Cieślak Witold⁵

¹⁻⁵AGH University of Science and Technology. Faculty of Foundry Engineering
23 Reymonta Street, 30-059 Krakow, Poland
²jkozana@agh.edu.pl, ³agarbacz@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: stopy odporne na zużycie, miedź, cyna, brązy cynowe, mikrostruktura, właściwości mechaniczne.

Streszczenie

W ramach realizowanej pracy poddano badaniom wybraną grupę stopów miedzi z cyną. Przeanalizowano oddziaływanie udziału cyny w brązach cynowych w szerokim zakresie od 6 do 30 %. Kontynuując badania zmierzające do uzyskania odpornych na zużycie brązów spoza grup znormalizowanych stopów miedzi oceniono oddziaływanie wybranego dodatku w postaci aluminium w wytypowanych stopach Cu-Sn. Przeprowadzono badania metalograficzne zmierzające do określenia mechanizmów oddziaływania oraz określono oddziaływanie zastosowanych zmiennych dodatków stopowych pod względem zmian podstawowych właściwości analizowanej grupy stopów. Uzyskane wyniki wskazują na wyraźne zmiany mikrostruktur badanych stopów jak również wykazały silne utwardzenie stopów Cu-Sn. Zastosowane dodatki aluminium w zakresie do 3 % w wybranych stopach Cu-Sn powodują również silne utwardzenie badanych brązów cynowych z dodatkiem aluminium.

1. Wprowadzenie

Wśród szerokiej grupy stopów miedzi stosowanych do wytwarzania części maszyn i urządzeń dla potrzeb przemysłu, ważną grupę stanowią stopy miedzi z cyną czyli tzw. brązy cynowe. W stopach technicznych zawartość cyny występuje na poziomie od kilku do nawet ponad 20 %. W syntezie stopów [1,2] zarówno Sn, jak i Al należą do podstawowych dodatków stopowych. Posiadają one w warunkach równowagowych stosunkowo dużą rozpuszczalność w miedzi w stanie stałym (Cu-Sn α – 13,5% wag. i Cu-Al 7,5% wag.) oraz współczynniki rozkładu o wartościach $\omega > 0,3$ [1,2]. Duża rozpuszczalność Sn i Al w miedzi w stanie stały świadczy o możliwości niemałego umocnienia stopów na osnowie Cu zgodnie z mechanizmem roztworowym. Zawartość cyny decyduje o właściwościach stopów. W celu poprawy wybranych właściwości stopów Cu-Sn wprowadza się inne dodatki stopowe takie jak, cynk, ołów, fosfor, nikiel, żelazo i inne. Ważnym zagadnieniem, opisywanym w literaturze naukowej jest zagadnienie oczyszczania i uszlachetniania stopów na osnowie Cu [3-8]. Brązy cynowe charakteryzują się dobrą lejnością i skrawalnością, odpornością na

1 – dr hab. inż. prof. nadzw., 2 i 3 - dr inż., 4 i 5 - mgr inż.

1-5 AGH - Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Odlewnictwa

duże obciążenia statyczne i dynamiczne, korozję i ścieranie oraz możliwością pracy w podwyższonych temperaturach do 280 °C. Oprócz tych korzystnych właściwości, brązy cynowe wykazują szeroki zakres temperatur krzepnięcia, co związane jest ze skłonnością tych stopów do segregacji dendrytycznej [7,9,10].

2. Zakres i metodyka badań

W ramach prowadzonych badań poddano analizie dwuskładnikowe stopy Cu-Sn o zawartości cyny od 6÷30 %. W dalszym etapie badań do wybranych stopów wprowadzono zmienne dodatki aluminium.

Do przygotowania stopów użyto czystych składników w postaci miedzi katodowej, cyny oraz aluminium elektrolitycznego. Wytopy prowadzono w piecu elektrycznym indukcyjnym średniej częstotliwości w tyglu szamotowo-grafitowym. W czasie wytopu stosowano pokrycie z węgla drzewnego. W trakcie badań pobierano próbki do badań metalograficznych i wytrzymałościowych. Próbki odlewano do form metalowych podgrzanych do temperatury 200÷250 °C.

Wykonano w ramach pracy nr 11.11.170.318 zadanie 11.

Literatura

- [1] Gulyaev B.B. (1984). Sintezy splavov. (Osnovnye printsipy. Vybor komponentov). Izd. Metallurgiya, Moskva.
- [2] Sobczak J. (1997). Podstawy syntezy stopów. Kraków: Instytutu Odlewnictwa.
- [3] Głazowska, I., Romankiewicz, F., Krasicka-Cydzik, E. & Michalski, M. (2005). Structure of phosphor tin bronze cusn10p modified with mixture of microadditives. *Archives of Foundry* 5(15), 94-99.
- [4] Bydałek, A.W., Schlafka, P. & Bydałek, A. (2004). The analysis of the influence phosphorus compounds on the refining processes. *Archives of Foundry* 4(12), 95-102.
- [5] Kozana, J., Piękoś, M. & Rządkosz, S., Influence of refining treatment on the structure and properties of tin bronzes, In XXIX konferencja naukowa z okazji Święta Odlewnika 2005 (35-40). Kraków: WO AGH.
- [6] Rządkosz, S., Kranc, M., Garbacz-Klempka, A., Piękoś, M., Kozana, J. & Cieślak, W. (2014). Research on technology of alloyed copper casting. *Archives of Foundry Engineering* 14(2), 79-84.
- [7] Rządkosz, S., Garbacz-Klempka, A., Kozana, J., Piękoś, M. & Kranc M. (2014). Structure and properties research of casts made with copper alloys matrix. *Archives of Metallurgy and Materials* 59(2), 775-778.
- [8] Rządkosz, S., Zych, J., Garbacz-Klempka, A., Kranc, M., Kozana, J., Piękoś, M., Kolczyk, J., Jamrozowicz, Ł. & Stolarczyk, T. (2015). Copper alloys in investment casting technology. *Metalurgija Metallurgy* 54(1), 293-296.
- [9] Szajnar, J., Kondracki, M. & Stawarz, M. (2003). Modyfikacja brązu CuSn8 i jej wpływ na segregację cyny. *Archives of Foundry* 3(10), 315-322.
- [10] Romankiewicz, F. (1995). *Krzepnięcie miedzi i jej stopów*. Komisja Nauki o Materiałach PAN oddział w Poznaniu, Zielona Góra: WSI.
- [11] Sękowski, K., Piaskowski, J. & Wojtowicz, Z. (1972). Atlas struktur znormalizowanych stopów odlewniczych. Warszawa: WNT.