

**WPŁYW MODYFIKACJI NA STRUKTURĘ I UDARNOŚĆ MOSIĄDZU ALUMINIOWEGO
CuZn30Al3**

**INFLUENCE OF MODIFICATION ON THE STRUCTURE AND IMPACT STRENGTH OF
ALUMINIUM BRASS CuZn30Al3**

Ferdynand Romankiewicz, Remigiusz Romankiewicz

*Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny, ul. Prof. Z. Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra
University of Zielona Góra, Faculty of Mechanical Engineering, ul. Prof. Z. Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra*

E-mail: f.romankiewicz@ibem.uz.zgora.pl

Streszczenie

Badania nad modyfikacją mosiądzu aluminiowego CuZn30Al3 wykazały, że stosowane łącznie dodatki 0,01–0,02% boru i 0,025–0,05% tytanu spowodowały korzystną zmianę struktury badanego stopu. W efekcie tego nastąpił istotny wzrost udarności mosiądzu spowodowany zmianą charakteru przełomu. Zwiększył się udział przełomu plastycznego.

Słowa kluczowe: modyfikacja, struktura, mosiądz aluminiowy

Abstract

Studies on the modification of aluminum brass CuZn30Al3 have shown that the additives used in combination 0.01–0.02% boron and 0.025–0.05% titanium resulted in a favorable change in the structure of the tested alloy. As a result, there has been a significant increase in impact strength caused by changes in the character brass break-through. There has been an increase in the contribution of the ductile fracture.

Key words: modification; structure; aluminium brass

Wprowadzenie

Mosiądz aluminiowy CuZn30Al3 cechuje się dobrymi właściwościami odlewniczymi, dobrą odpornością na korozję i na ścieranie oraz dobrą skrawalnością. Jest stosowany na armaturę i części maszyn dla przemysłu okrętowego [1, 2]. Odlewy z tego mosiądzu wykazują jednak strukturę mniej korzystną aniżeli aluminiowe mosiądze wieloskładnikowe z udziałem żelaza i manganu. Uzasadnia to celowość badań nad możliwością rozdrobnienia struktury i poprawą właściwości mechanicznych tego mosiądzu poprzez modyfikację [3, 4].

Opis badań

Badania nad modyfikacją mosiądzu aluminiowego CuZn30Al3 przeprowadzono na stopie o składzie: 66,8% Cu, 2,63% Al, 0,12% Sb, 0,06% Fe, 0,05% Pb, 0,02% Sn, 0,031% Si i 0,01% Ni, reszta Zn. Zabiegi modyfikacji przeprowadzono przy przegrzaniu

Introduction

Aluminium brass CuZn30Al3 is characterized by good casting properties, good corrosion resistance and abrasion resistance and good machinability. It is used in the production of armature and machines parts for the marine industry [1, 2]. Aluminium brass castings show less favourable structure than multi-component aluminium brasses involving iron and manganese. This justifies the desirability of research into the possibility of fragmentation of the structure and improving the mechanical properties of brass through modification [3, 4].

Description of the study

The research on modification of aluminium brass CuZn30Al3 was conducted on an alloy of the following compositions: 66.8% Cu, 2.63% Al, 0.12% Sb, 0.06% Fe, 0.05% Pb, 0.02% Sn, 0.031% Si and 0.01% Ni; the remainder being Zn. The modification process was

stopu do temperatury 1323 K (1050°C). Do modyfikacji stopu stosowano bor w postaci wstępnego stopu CuB2 oraz tytan w postaci wstępnego stopu CuTi30 w ilościach podanych w tabeli 1. Próbki do badań odlewano po upływie 5 minut po dodaniu zapraw modyfikujących. Wpływ stosowanych dodatków na zmianę struktury mosiądzu oceniano na próbkach o średnicy 30 mm i wysokości 45 mm odlewanych w metalowej kokili podgrzewanej do temperatury 473 K.

carried out with overheating the alloy to 1323 K (1050°C). The alloy was modified with boron in the form of a preliminary alloy CuB2 and titanium in the form of a preliminary alloy CuTi30 in the amounts presented in Table 1. Samples for the research were cast after 5 minutes after adding modifying components. The impact of the used additives on the change of the brass structure was evaluated on samples of diameter 30 mm and height 45 mm cast in a metal mould heated to a temperature of 473 K.

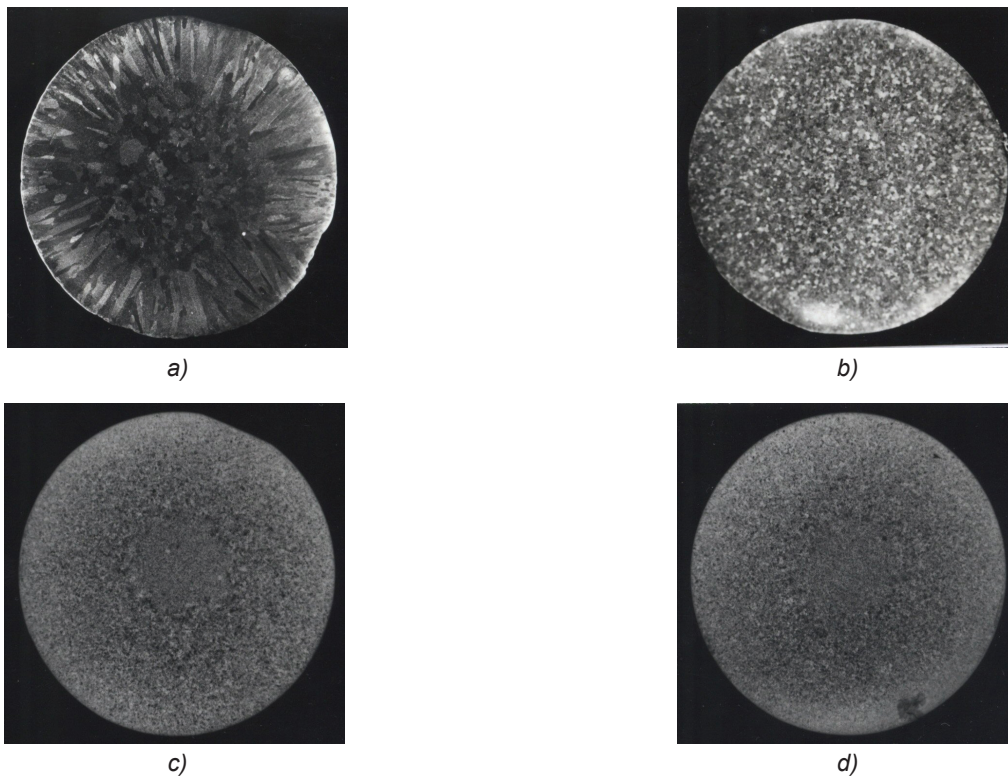
Tabela 1. Wpływ warunków modyfikacji na udarność mosiądzu CuZn30Al3

Table 1. The influence of the conditions of modification on impact strength of brass CuZn30Al3

Lp./Item	Warunki modyfikacji / Conditions of modification	Udarność/ Impact strength J/cm ²
1	Bez modyfikacji / No modification	42,9
2	Modyfikacja dodatkiem 0,02% B / Modification with 0.02% B	44,5
3	Modyfikacja dodatkiem 0,01% B i 0,025% Ti / Modification with 0.01% B and 0.025% Ti	50,0
4	Modyfikacja dodatkiem 0,02% B i 0,05% Ti / Modification with 0.02% B and 0.05% Ti	54,0

Efekty modyfikacji oceniano w oparciu o badania metalograficzne oraz badania udarności wg PN-EN 10045-1:1944.

The effects of the modification were assessed on the basis of metallographic tests and impact tests according to PN-EN 10045-1:1944.



Rys. 1. Makrostruktura próbek mosiądzu aluminiowego CuZn30Al3 (pow. 1×): a) bez dodatków, b) z dodatkiem 0,02% B, c) z dodatkiem 0,01% B i 0,025% Ti, d) z dodatkiem 0,02% B i 0,05% Ti

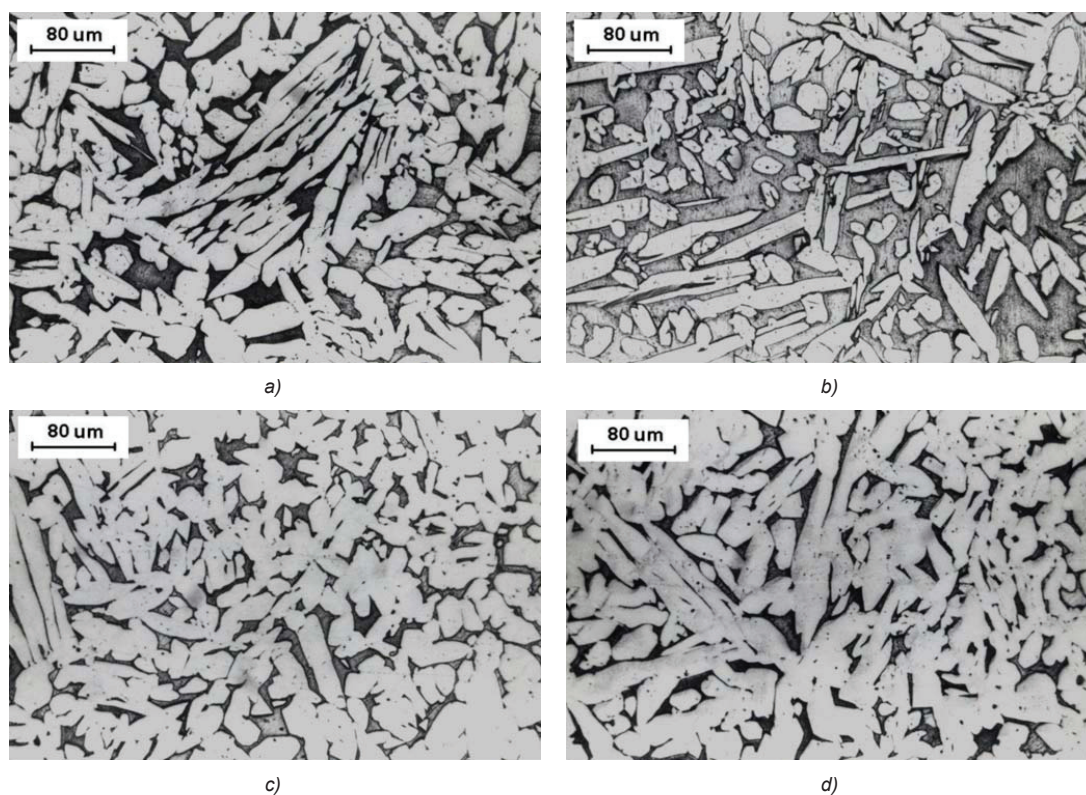
Fig. 1. Macrostructure of samples of aluminium brass CuZn30Al3 (over 1×): a) without additives, b) with the addition of 0.02% B, c) with the addition of 0.01% B and 0.025% Ti, d) with the addition of 0.02% B and 0.05% Ti

Wpływ modyfikacji na zmianę makrostruktury mosiądzu ilustruje rysunek 1. Stop w stanie niemodyfikowanym (rys. 1a) wykazuje strukturę o charakterze ziaren kolumnowych usytuowanych promieniowo. Centralna strefa próbki wykazuje duże ziarna równosiowe. Zabieg modyfikacji mosiądzu dodatkiem 0,02% B (rys. 1b) spowodował zadowalające rozdrobnienie struktury do postaci drobnych równosiowych ziaren. Łączne dodatki 0,01% B i 0,025% Ti (rys. 1c) spowodowały dalszy wzrost skuteczności rozdrobnienia struktury. Dalsze zwiększenie ilości dodatków modyfikujących do 0,02% B i 0,05% Ti (rys. 1d) nie spowodowało istotnej zmiany stopnia rozdrobnienia struktury.

Wpływ modyfikacji na zmianę mikrostruktury mosiądzu ilustruje rysunek 2. Wynika z niego, że mosiądz bez modyfikacji (rys. 2a) cechuje się dużym udziałem iglastych wydzielań fazy α o równoległym rozmieszczeniu. W próbce stopu modyfikowanego dodatkiem 0,02% B (rys. 2b) występuje większy udział drobnych wydzielań fazy α . Łączny dodatek 0,01% B i 0,025% Ti (rys. 2c) spowodował rozdrobnienie oraz zwiększenie udziału fazy α . Zwiększenie ilości dodatków do 0,02% B i 0,05% Ti (rys. 2d) nie spowodowało istotnej zmiany mikrostruktury mosiądzu.

The influence of the modifications on the change of the brass macrostructure is illustrated in Figure 1. The unmodified alloy (Fig. 1a) shows a structure of columnar grains laid out radially. The central part of the sample shows large, equiaxial grains. The procedure of modifying brass with the addition of 0.02% B (Fig. 1b) caused satisfactory fragmentation of the structure to form fine equiaxed grains. The combined addition of 0.01% B and 0.025% Ti (Fig. 1c) caused a further increase in the effectiveness of fragmentation of the structure. Further addition of modifying additives 0.02% B and 0.05% Ti (Fig. 1d) did not cause any significant increase in fragmentation of the structure.

The influence of the modification on the change in the structure of brass is illustrated in Figure 2. It shows that brass without modification (Fig. 2a) is characterized by a high proportion of coniferous α phase precipitates in a parallel arrangement. In the sample of the alloy modified with 0.02% B (Fig. 2b) there is a higher proportion of fine precipitates of phase α . Combined addition of 0.01% B and 0.025% Ti (Fig. 2c) caused fragmentation and an increase of the share of phase α . Further addition of modifying additives 0.02% B and 0.05% Ti (Fig. 2d) did not cause any significant change to the microstructure of brass.

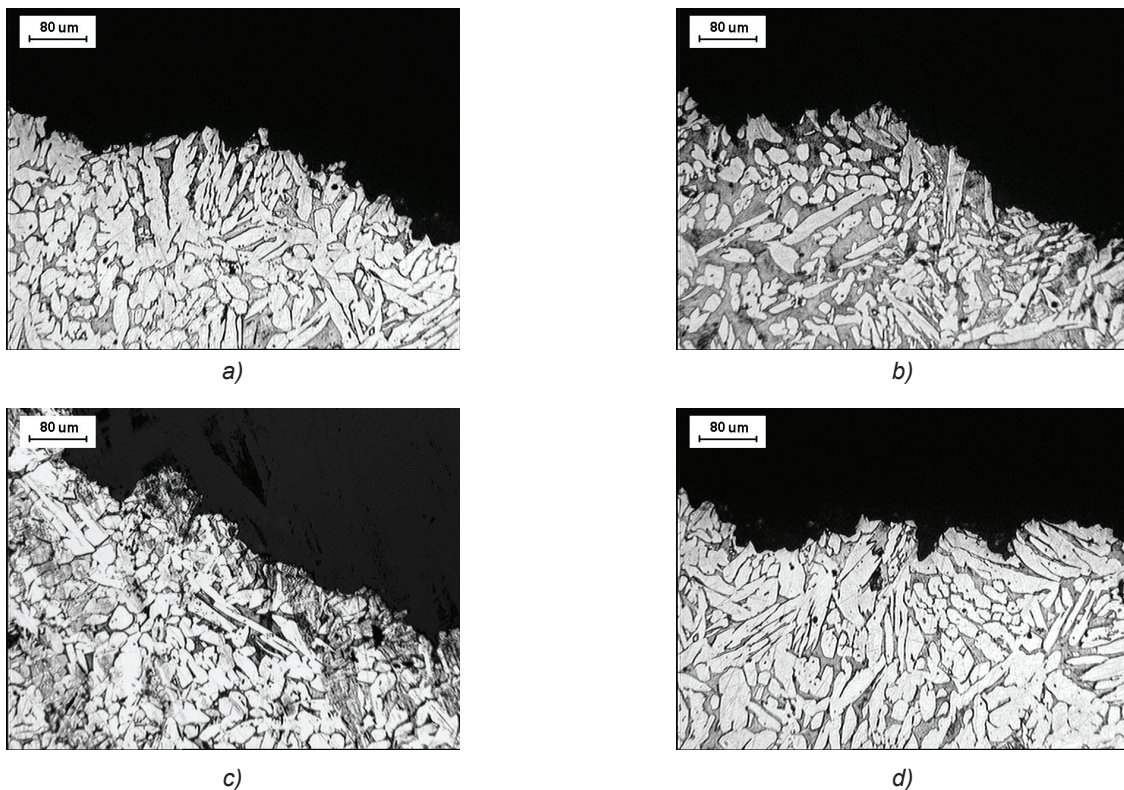


Rys. 2. Mikrostruktura próbek mosiądzu aluminiumowego CuZn30Al3 (pow. 250 \times): a) bez dodatków, b) z dodatkiem 0,02% B, c) z dodatkiem 0,01% B i 0,025% Ti, d) z dodatkiem 0,02% B i 0,05% Ti

Fig. 2. Microstructure of samples of aluminium brass CuZn30Al3 (over 250 \times): a) without additives, b) with the addition of 0.02% B, c) with the addition of 0.01% B and 0.025% Ti, d) with the addition of 0.02% B and 0.05% Ti

Badania nad wpływem modyfikacji na udarność próbek mosiądzu CuZn30Al3 (tabela 1) wykazały dużą zgodność osiągniętych wskaźników udarności z przedstawionymi zmianami mikrostruktury. Wynika z nich, że próbki mosiądzu modyfikowanego dodatkami boru i tytanu wykazały silny wzrost udarności. Wpływ ten można zaobserwować na rysunku 3, na którym zauważa się silniejsze rozwinięcie profilu przełomu próbek mosiądzu z dodatkami boru i tytanu (rys. 3c i 3d). Jest to związane z większym udziałem plastycznej fazy α w tych próbkach.

The research on the influence of modifications on the impact strength of brass CuZn30Al3 samples (Table 1) showed a large convergence of impact indicators of the reported microstructure. These indicate that the samples of brass modified with boron and titanium additives showed a strong increase in impact strength. This influence can be observed in Figure 3, which points to a stronger development of break-through profile of brass samples with additions of boron and titanium (Fig. 3c and 3d). It is connected with a greater proportion of plastic phase α in these samples.

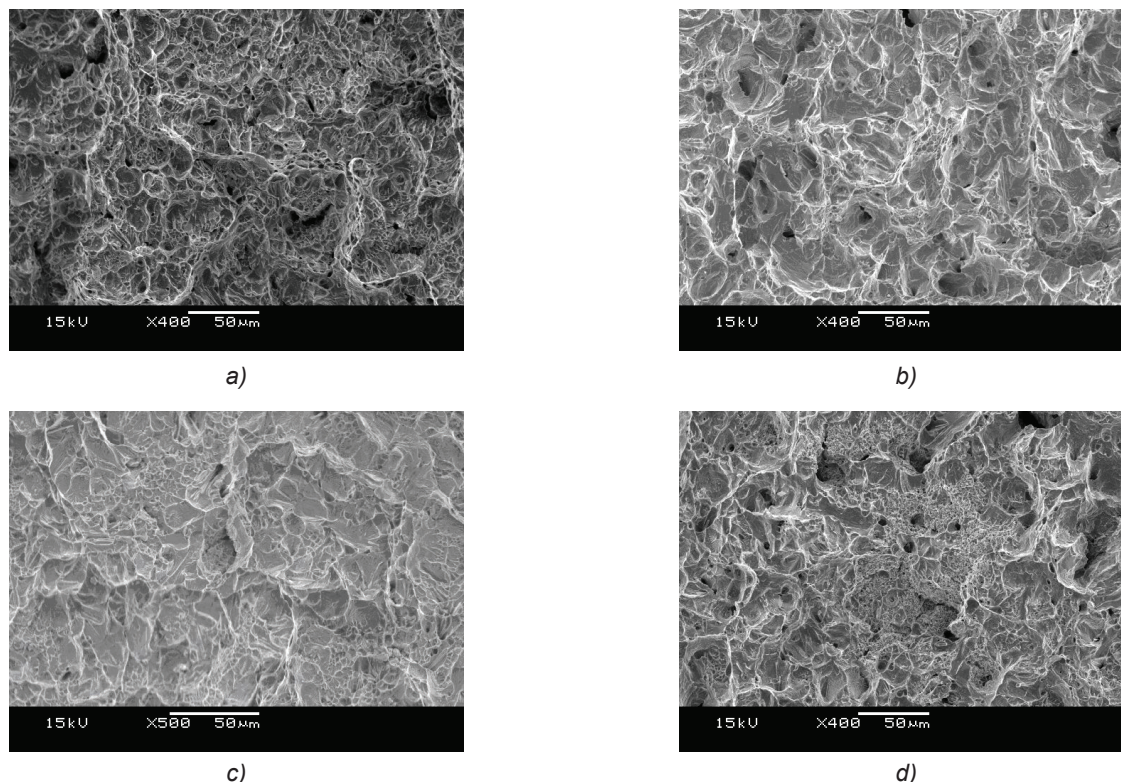


Rys. 3. Profile przełomów próbek mosiądzu aluminiowego CuZn30Al3: a) bez dodatków, b) z dodatkiem 0,02% B, c) z dodatkiem 0,01% B i 0,025% Ti, d) z dodatkiem 0,02% B i 0,05% Ti

Fig. 3. Profiles of the sections of samples of aluminium brass CuZn30Al3: a) without additives, b) with the addition of 0.02% B, c) with the addition of 0.01% B and 0.025% Ti, d) with the addition of 0.02% B and 0.05% Ti

Wpływ modyfikacji na morfologię przełomów próbek mosiądzu ilustruje rysunek 4. Wynika z niego, że próbki mosiądzu modyfikowanego cechują się bardziej urzeźbionym stanem powierzchni przełomu. Dotyczy to zwłaszcza próbek mosiądzu modyfikowanego dodatkami boru i tytanu (rys. 4c i 4d).

The influence of the modifications on the morphology of the brass samples is illustrated in Figure 4. It shows that the samples of modified brass are characterized by a more carved surface of the section. It refers mainly to the samples of brass modified with boron and titanium additives (Fig. 4c and 4d).



Rys. 4. Morfologia przełomów próbek mosiądzu aluminiumowego CuZn30Al3: a) bez dodatków, b) z dodatkiem 0,02% B, c) z dodatkiem 0,01% B i 0,025% Ti, d) z dodatkiem 0,02% B i 0,05% Ti

Fig. 4. Morphology of the sections of samples of aluminium brass CuZn30Al3: a) without additives, b) with the addition of 0.02% B, c) with the addition of 0.01% B and 0.025% Ti, d) with the addition of 0.02% B and 0.05% Ti

Wnioski

Badania wykazały, że modyfikacja mosiądzu aluminiumowego CuZn30Al3 dodatkami boru oraz boru i tytanu zapewnia dobry efekt modyfikacji. Dodatki 0,01–0,02% boru i 0,025–0,05% tytanu spowodowały korzystne rozdrobnienie struktury mosiądzu oraz wzrost udziału plastycznej fazy α . W efekcie tych zmian nastąpił istotny wzrost udatności próbek badanego mosiądzu przy wyraźnym zwiększeniu udziału przełomu plastycznego.

Conclusions

The research showed that modification of aluminium brass CuZn30Al3 with boron, and boron and titanium provides a good effect of modification. Addition of 0.01–0.02% boron and of 0.025–0.05% titanium caused favourable fragmentation of the structure of brass and an increase of the plastic phase α . In effect a significant increase of impact strength of the samples of the tested brass occurred with a clear increase in the proportion of the plastic section.

Literatura/References

1. Górny Z. (1989). *Odlewnicze stopy metali nieżelaznych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
2. Górny Z., Sobczak J. (2005). *Nowoczesne tworzywa odlewnicze na bazie metali nieżelaznych*. Kraków: Wydawnictwo ZA-PIS.
3. Romankiewicz F., Rybakowski M. (1995). Einfluss der Kornfeinung auf das Gefüge und die Zugfestigkeit von Aluminiummessing CuZn30Al3. *Praktische Metallographie*, Series: Fortschritte in der Metallographie: Progress in Metallography, 27, 277–280.
4. Romankiewicz F. (1999). *Modyfikacja miedzi i jej stopów*. Poznań-Zielona Góra: Komisja Nauki o Materiałach PAN, Oddział w Poznaniu, Politechnika Zielonogórska.

