

WŁASNOŚCI TECHNOLOGICZNE BEZOŁOWIOWYCH MOSIĄDZÓW ARMATUROWYCH

M. KONDRACKI¹, J. GAWROŃSKI², J. SZAJNAR³, G. DYRBUŚ⁴

^{1,2,3} Katedra Odlewnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice,

⁴ Katedra Budowy Maszyn, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono porównanie własności technologicznych mosiądzu ołowiowego MO59 z grupą mosiądźców bezołowiowych, w których ołów zastąpiono ze względu na jego wysoką toksyczność bizmutem. Głównym celem badań było zbadanie lejności i skrawalności wymienionych stopów. Wskazano wady i zalety nowych rozwiązań.

Key words: non-leaded brass, CuZnBi alloy, castability, machinability

1. WPROWADZENIE

Celem artykułu jest wstępne zbadanie możliwości zastąpienia ołowiu bizmutem w mosiądźcach armaturowych. Obecnie do produkcji tychże stosuje się najczęściej mosiądźce ołowiowe MO59 i MO60 zawierające około 2% Pb. Ołów wprowadza się do tych stopów w celu poprawienia własności technologicznych, głównie lejności i skrawalności oraz odporności na korozję. Wysoka toksyczność związków ołowiu spowodowała powstanie tendencji do wycofywania tegoż pierwiastka z produktów mających bezpośredni kontakt z człowiekiem. Opracowane zostały normy ograniczające zawartość Pb w stopach miedzi stosowanych na armaturę wodną.

¹ mgr inż., sekrmt3@zeus.polsl.gliwice.pl

² prof. dr inż.

³ dr hab. inż.

⁴ dr inż., dyrbus@kbm.mt.polsl.gliwice.pl

Pierwszym działaniem, jakie podjęto było zastąpienie ołowiu innym pierwiastkiem. Ze względu na zbliżone własności fizyczne wybrano do tego celu bizmut. Jego wpływ na organizm ludzki ma znacząco inny charakter niż ołów. Bizmut jest stosowany w farmakologii i kosmetyce, w niektórych preparatach występuje jako mikroelement. Może on wywołać zatrucie spowodowane nagłym przyjęciem dużej dawki, jednak w niewielkich ilościach jest raczej nieszkodliwy. Ołów natomiast akumuluje się w organizmie i może powodować przewlekłe schorzenia. W celu zbadania przydatności bizmutu jako zastępstwa dla ołowiu w mosiędzach armaturowych przeprowadzono niniejsze badania.

2. PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ

W prezentowanej pracy wykorzystano wyniki badań zrealizowanych w Katedrze Odlewnictwa i Katedrze Budowy Maszyn Politechniki Śląskiej. Celem badań była analiza własności technologicznych. Badania przeprowadzono dla siedmiu wytopów. Obejmowały one cztery próby o zmiennej zawartości bizmutu oraz trzy wytopy dla mosiądzu MO59. W tabeli 1 podano skład chemiczny dla poszczególnych wytopów.

Tabela 1. Skład chemiczny wytopów
Table 1. Chemical composition of investigated alloys

nr wytopu	Cu [% mas.]	Bi [% mas.]	Pb [% mas.]	Zn [% mas.]
1	59.67	1.01	0.01	reszta
2	59.23	1.61	0.03	
3	58.97	2.00	0.02	
4	60.15	3.02	0.01	
5	58.90	0.00	1.90	
6	59.28	0.00	1.70	
7	59.57	0.00	1.60	

2.1. Lejność

Jedną z ważniejszych własności odlewniczych stopu jest jego zdolność do płynięcia i wypełniania wnęki formy. W przypadku mosiędzów ołowiowych ołów wprowadzany jest właśnie w celu poprawy tej cechy stopu. Dlatego uznano za uzasadnione zbadanie wpływu bizmutu i jego zawartości na lejność stopu.

Lejność badanych stopów porównywano na podstawie próby spiralnej. W celu zapewnienia porównywalnych wyników wstępnie wykonano pomiary dla mosiądzu MO59, a następnie dla stopów o zawartości 1, 2 i 3% bizmutu. Próby przeprowadzono w formach piaskowych suszonych, przy czym kształt spirali lejności był odwzorowany w formie z piasku otaczanego. Temperatura przegrzania wynosiła 1030°C. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki spiralnej próby lejności
Table 1. Results of fluidity test

	MO59	1% Bi	2% Bi	3% Bi
średni wynik, [m]	0.52	0.45	0.37	0.40

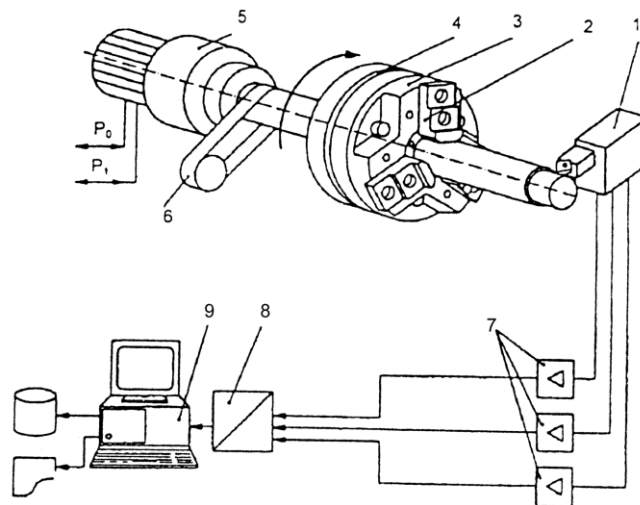
2.2. Skrawalność

Poprawa skrawalności stanowi główny powód wprowadzania ołowiu do mosiądzów armaturowych. Powoduje on bowiem zmniejszenie oporów skrawania, wpływa korzystnie na jakość powierzchni po obróbce, a przede wszystkim powoduje rozdrobnienie wióra podczas obróbki. Pozwala to w łatwy sposób usunąć go z obrabiarki i zastosować automatyczne metody obróbki.

W celu określenia skrawalności badanych stopów przeprowadzono pomiary sił skrawania, chropowatości powierzchni po obróbce oraz porównanie rodzaju wiórów uzyskiwanych przy różnych prędkościach skrawania.

2.2.1. Pomiar sił skrawania

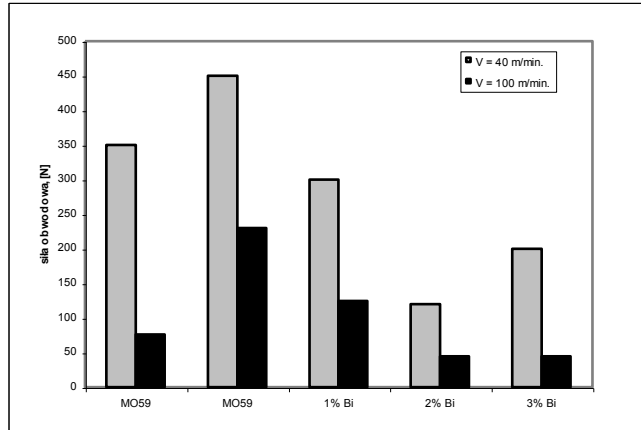
Pomiaru sił skrawania dokonano w Laboratorium Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej. Schemat układu pomiarowego pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Stanowisko do pomiaru skrawalności 1 – siłomierz; 2 – uchwyt pomiarowy; 3 – uchwyt tokarski; 4 – nadajnik; 5 – łożysko wrzeciona; 6 – napęd wrzeciona; 7 – wzmacniacz; 8 – przetwornik A/C; 9 – komputer z urządzeniami peryferyjnymi [4]

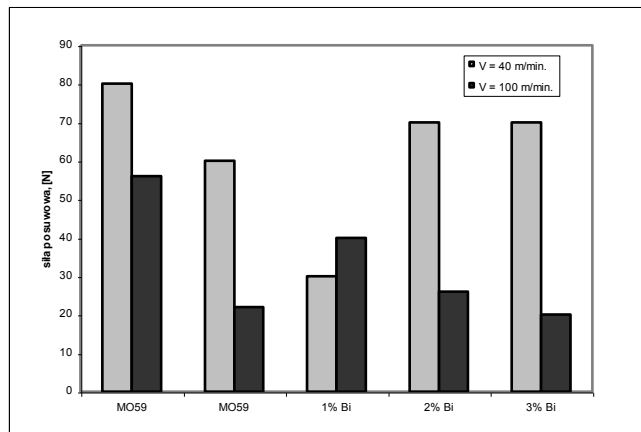
Fig. 1. Meter circuit for machinability mesurement

Za pomocą tego układu zarejestrowano dwie składowe siły skrawania podczas toczenia: składową obwodową oraz posuwową. Wartości maksymalne tych sił dla dwóch prędkości skrawania (40 m/min i 100 m/min) zaprezentowano w formie wykresów na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Wartości siły obwodowej przy skrawaniu dla różnych prędkości skrawania

Fig. 2. Circumferential component of cutting force for various cutting speed



Rys. 3. Wartości siły posuwowej przy skrawaniu dla różnych prędkości skrawania

Fig. 3. Feed component of cutting force for various cutting speed

2.2.2. Chropowatość powierzchni

Chropowatość powierzchni zmierzono dla próbek obrabianych przy dwóch prędkości skrawania (40 m/min i 100 m/min) przy pomocy profilografometru. Parametrem mierzonym był parametr R_a . Pomiar wykazały, że mosiądze bezołowiowe wykazują wyniki bardzo zbliżone do wyników otrzymanych dla mosiądzu MO59. Dla stopu o zawartości 1.5% Bi uzyskano:

$$R_a = 13.47 \text{ dla } V = 40 \text{ m/min.}$$

$$R_a = 4.50 \text{ dla } V = 100 \text{ m/min.}$$

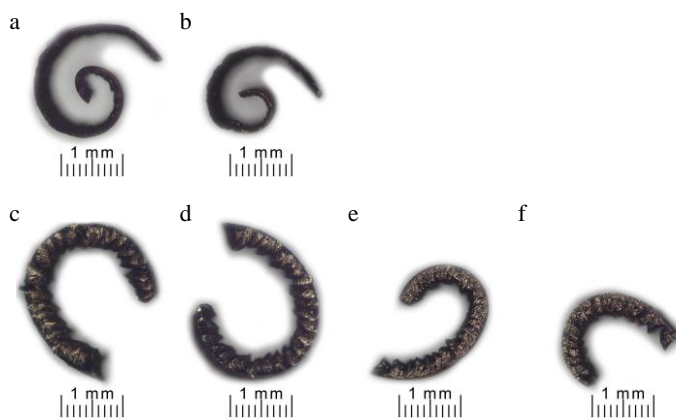
Dla mosiądzu MO59:

$$R_a = 12.04 \text{ dla } V = 40 \text{ m/min.}$$

$$R_a = 4.36 \text{ dla } V = 100 \text{ m/min.}$$

2.2.3. Rodzaj wióra

Rodzaj uzyskiwanego wióra jest niezwykle istotny w procesie obróbki, szczególnie w przypadku obróbki automatowej, jak to ma często miejsce w produkcji armatury. Przy takiej obróbce wiór powinien mieć charakter elementowy, co pozwala łatwo go usunąć i zapobiega uszkodzeniu gotowej powierzchni przez kłębiący się wiór wstęgowy. Na rysunku 4 pokazano wióry jakie uzyskano dla przebadanych stopów przy prędkości skrawania 40 m/min. Jak widać we wszystkich przypadkach uzyskano wiór elementowy łukowy bardzo korzystny dla procesu obróbki.



Rys. 4. Kształt wióra dla badanych stopów, prędkość skrawania 40 m/min., a, b) MO59, c) 1%Bi, d) 1.5%Bi, e) 2%Bi, f) 3%Bi
 Fig. 4. Chip shape for investigated alloys, cutting speed 40 m/min., a, b) MO59, c) 1%Bi, d) 1.5%Bi, e) 2%Bi, f) 3%Bi

3. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że bizmut nie wpływa tak korzystnie na lejność jak ołów. Dodatkowo odlewy wykonane z mosiądzu ołowiowego charakteryzują się lepszą jakością powierzchni. Bizmut wpływa za to bardzo korzystnie na skrawalność stopu. Już dodatek na poziomie 1% zmniejszył opory skrawania skuteczniej niż dwukrotnie większy dodatek ołowiu. Uzyskano również zbliżoną jakość powierzchni po obróbce i bardzo korzystny kształt wióra. Proces obróbki przebiegał znacznie stabilniej dla stopów z bizmutem niż dla mosiądzu ołowiowego MO59. Świadczą o tym niższe wartości sił skrawania oraz znacznie spokojniejszy proces powstawania i odrywania się wiórów.

W obecnym stadium badań można wnioskować, że najlepszym rozwiązaniem byłoby zastąpienie 2% dodatku ołowiu 1% dodatkiem bizmutu – stop taki posiada bowiem zbliżone własności technologiczne do mosiądzu MO59. Nieznacznie ustępuje mu w zakresie własności odlewniczych, ale posiada lepszą skrawalność. Ponieważ bizmut jest pierwiastkiem znacznie droższym od ołowiu mniejszy jego udział nie wpłynie znacznie na koszt wytwarzania stopu. Dodatkowo, mniejsze opory skrawania powinny korzystnie wpłynąć na pobór mocy przy skrawaniu oraz mniejsze zużycie narzędzia, co również powinno obniżyć ogólne koszty produkcji. Zagadnienie to wymaga jednak przeprowadzenia jeszcze badań odporności stopu na działanie czynników korozyjnych oraz sprawdzenia własności wytrzymałościowych.

LITERATURA

- [1] J. Gawroński, J. Szajnar, M. Kondracki: *Wpływ bizmutu na własności i proces krystalizacji bezołowiowych mosiądzów armaturowych*, IV Konferencja Naukowo-Techniczna Odlewnictwa Metali Nieżelaznych, Zakopane 2003
- [2] M. Kondracki, J. Gawroński, J. Szajnar, R. Grzelczak, K. Podsiadło: *Badanie procesu krystalizacji mosiądzu ołowiowego MO59 przy pomocy ATD*, Archiwum Odlewnictwa, PAN Katowice 2002, str. 126-134
- [3] Janus, B. Ankudowicz, *Określenie możliwości wyeliminowania ołowiu w mosiądzu CuZn39Pb2*, Krzepnięcie Metali i Stopów, nr 43, Katowice 2000
- [4] M. Miernik: *Skrawalność metali*, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2000

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NON-LEADED FIXTURE BRASSES

SUMMARY

This article shows the investigation of technological properties of leaded and non-leaded brasses with different bismuth content. Authors show advantages and disadvantages of new non-leaded alloys.

Recenzował Prof. Ferdynand Romankiewicz