



**TECHNOLOGIA WYTAPIANYCH MODELI
W ZASTOSOWANIU DLA STOPÓW MIEDZI**

Stanisław Rządkosz¹, Aldona Garbacz-Klempka², Marek Kranc³,
Janusz Kozana⁴, Marcin Piękoś⁵
^{1-2,4-5}AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Odlewnictwa
ul.Reymonta 23, 30-059 Kraków,
³Institut Odlewnictwa, ul. Zakopiańska 73, 30-418 Kraków
¹agarbacz@agh.edu.pl (corresponding author)

Keywords: Innowacyjne materiały i technologie odlewnicze, Metalografia, Wady odlewów, Technologia wytapianych modeli, Stopy miedzi

Abstract

Technologia wytapianych modeli należy do najstarszych technologii odlewniczych. Historycznie służyła do odlewania narzędzi, broni i ozdób. Model wykonany z wosku pszczelego oblepiano gliną suszono i wypalano. Otrzymywano odlewy o dużej gładkości powierzchni, dokładności i precyzji wykonania ornamentu. Metodą tą odlewano niewielkie kilkugramowe odlewy jak i wielkogabarytowe pomniki. Współcześnie ta technologia jest wykorzystywana w wielu ważnych gałęziach produkcji zarówno artystycznej, jak i przemysłowej. Szczególnie w przemyśle zbrojeniowym, lotniczym, motoryzacyjnym, energetycznym, budowlanym, a nawet kosmicznym.

W pracy przedstawiono wyniki badań i eksperymentów, prowadzonych w zakresie technologii odlewnictwa miedzi i stopów miedzi z zastosowaniem metody wytapianych modeli, zarówno w aspekcie historycznym, jak i współczesnej praktyki przemysłowej. Przykładowo przedstawiono analizę wybranych elementów dawnych technologii, form i odlewów wytworzonych w epoce brązu oraz wyniki badań dotyczące aktualnie produkowanych odlewów dla branży energetycznej. Jakość odlewów została oceniona na podstawie przeprowadzonych badań z zakresu mikrostruktury, składu chemicznego, przewodności elektrycznej i zawartości tlenu.

Rozpowszechnienie umiejętności użycia metali i produkcji stopów związane jest z technologią wytwarzania modeli, form i odlewów. W Polsce badania archeologiczne potwierdzają znajomość technologii przygotowywania stopów i stosowania zaawansowanych metod sporządzania form. Znane są różne rodzaje form odlewniczych, z których najpopularniejsze są formy dzielone kamienne do produkcji seryjnej (formy wielorazowego użytku) i formy gliniane do produkcji jednostkowej (formy niszczone). Rzadziej, jednak w epoce brązu są spotkane także formy ceramiczne wielorazowe, a nawet formy metalowe (brązowe). Wyroby

mniejsze, wykonywano z udziałem metody wytapianych modeli (traconego wosku) i odlewano w całości. Wyroby większe w tej metodzie produkowano w częściach i następnie łączono, lub odlewano je w całości z udziałem glinianego rdzenia, który wybijano, lub pozostawiano wewnątrz wyrobu. Metoda oparta o model woskowy, który wytapiano przed zalaniem formy, zapewniała znaczną gładkość i dokładność odtwarzania modelu, a także cienką ściankę odlewu. Powtarzalność modeli woskowych, uzyskiwano prawdopodobnie przez odlanie wosku do form kamiennych. Woskowy model wielowarstwowo oklejano gliną, suszono i wypalano w temperaturze, zapewniającej właściwą ogniotrwałość i trwałość formy przy kontakcie z ciekłym metalem. Metodą wytapianych modeli w epoce brązu produkowano m.in. naszyjniki, bransolety, szpile i in.

Współcześnie tą metoda pozwala na wykonywanie niepowtarzalnych wyrobów artystycznych, zarówno dużych, jak i bardzo małych precyzyjnych odlewanych części maszyn i urządzeń. Za pomocą tej technologii można wytwarzać odlewy z dowolnych stopów odlewniczych. W pracy pokazano doświadczenia wskazujące na zalety stosowania tej metody dla jakości odlewów ze stopów miedzi.

Literatura:

- [1] Allendorf H., *Odlewnictwo precyzyjne za pomocą modeli wytapianych*, PWT, Warszawa 1960.
- [2] Czekał E., Garbaczyk K., Klempka A., Karwiński A., Leśniewski W.: *Krótki rys historyczny odlewania metodą wytapianych modeli oraz jej współczesne formy związane z otrzymaniem założonych konstrukcyjnie i o wysokim stopniu jednorodności struktury precyzyjnych odlewów ze stopów aluminium*, Materiały konferencyjne, Konferencja Metali Nieżelaznych AGH STOP, Mikońsk 2006 rok.
- [3] Górny Z., *Odlewanie w formach wirujących*, WNT, Warszawa 1966
- [4] Pączek Z., Przybylski J., Stachańczyk J., *Nowoczesna odlewnia precyzyjna wytwarzająca odlewy metodą wytapianych modeli*, Przegląd Odlewnictwa 12/1996, s. 344-348
- [5] Rządkosz S., *Odlewnictwo miedzi i jej stopów*, Wydawnictwo „Akapit”, Kraków 2013
- [6] Sękowski K., *Odlewnictwo w Starożytnej Grecji i Rzymie*, Przegląd Odlewnictwa 12/1996, s. 355-359.