

SEKCJA ODLEWNICTWA METALI NIEŻELAZNYCH ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOP
AGH AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE WYDZIAŁ ODLEWNICTWA

25. KONFERENCJANAUKOWO-TECHNICZNA
ODLEWNICTWA METALI NIEŻELAZNYCH

NAUKA I TECHNOLOGIA

ODLEWNICTWO METALI NIEŻELAZNYCH

STRONIE ŚLĄSKIE - KRAKÓW 2024

25. KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
ODLEWNICTWA METALI NIEŻELAZNYCH

Nauka i Technologia

CONFERENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY
www.NiT.agh.edu.pl

ORGANIZATORZY

SEKCJA ODLEWNICTWA METALI NIEŻELAZNYCH ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOP
WYDZIAŁ ODLEWNICTWA, AGH AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE
UNI-EXPORT INSTRUMENTS POLSKA

KOMITET NAUKOWY

PROF. DR HAB. INŻ. JERZY ZYCH
DR HAB. INŻ. EDWARD CZEKAJ, PROF. IOD
DR HAB. INŻ. ALDONA GARBACZ-KLEMPKA, PROF. AGH
DR HAB. INŻ. JAROSŁAW PIEKŁO, PROF. AGH

KOMITET ORGANIZACYJNY

PROF. DR HAB. INŻ. JERZY ZYCH - PRZEWODNICZĄCY
DR HAB. INŻ. ALDONA GARBACZ-KLEMPKA, PROF. AGH
DR HAB. INŻ. JAROSŁAW PIEKŁO, PROF. AGH
DR INŻ. MARCIN PIĘKOŚ
DR INŻ. JANUSZ KOZANA

REDAKCJA

ALDONA GARBACZ-KLEMPKA
MARCIN PIĘKOŚ
JANUSZ KOZANA

SPIS TREŚCI

1. Przedmowa	4
2. Program 25. Konferencji Odlewnictwa Metali Nieżelaznych Nauka i Technologia	5
3. Skoczylas R., Szkoda W., Optymalizacja konstrukcji formy ciśnieniowej dla korpusu sprężarki w oparciu o wyniki symulacji procesu odlewania w systemie MAGMASOFT®	8
4. Kapinos D., Augustyn B., Płonka B., Boczek S., Korczak P., Opracowanie składu chemicznego oraz optymalnych warunków procesu odlewania i wyciskania wlewków ze stopów AlMgSi o wysokiej zawartości Cu	9
5. Domagała J., Domagała P., Innowacyjna metoda "FRONTAL" produkcji odlewniczych stopów aluminium	10
6. Piękoś M., Garbacz-Klempka A., Kozana J., Technologia stopów AlSi7Mg - wpływ dodatku magnezu oraz obróbki cieplnej T6	11
7. Baranowski J., Prezentacja firmy KGHM POLSKA MIEDŹ	13
8. Witasiak D., Garbacz-Klempka A., Kozana J., Piękoś M., Papaj M., Papaj P., Prognozowanie występowania miejsc nieszczelności w odlwach z brązu, w oparciu o komputerową symulację procesu odlewania	14
9. Garbacz-Klempka A., Wardas-Lasoń M., Augustyn G., Pietras W., Dyga A., Jurecki P., Piękoś M., Kozana J., Historia olkuskiego górnictwa i hutnictwa. Podziemny Olkusz - badania, konserwacja, rekonstrukcja i ekspozycja	16
10. Fordon M., Techniki pomiaru szczelności i inne urządzenia wspomagające badania odlewów	18
11. Zych J., Konwersja technologiczno – materiałowa odlewu korpusu głównej przekładni napędu silnika turbowentylatorowego (TW) dla obniżenia masy.	19
12. Papaj A., Papaj M., Papaj P., METAL-KOLOR STARACHOWICE – 35. Lat. Tradycja i nowoczesność	21
13. Kozana J., Garbacz-Klempka A., Piękoś M., Pierwiastki krytyczne w stopach miedzi ..	22
14. Janus A., EXTRAL ALUMINIUM – prezentacja firmy.	23
15. Piękoś M., Smorawiński Z., Implementacja zapraw proszkowych w systemie barbotażowym w celu ograniczenia rozrostu kryształów aluminium w procesie krystalizacji.	24
16. Czekaj E., Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania i wytwarzania odlewów ze stopów metali nieżelaznych.	26
17. Kozana J., Garbacz-Klempka A., Piękoś M., Analiza oddziaływania dodatków stopowych i zabiegów uszlachetniania w wybranych brązach odlewniczych	27
18. Selent F., Druk 3D w odlewnictwie.	28
19. Piekło J., Garbacz-Klempka A., Burbelko A., Piękoś M., Myska D., Figurski K., Trwałość części form ciśnieniowych wykonanych metodą Selective Laser Melting (SLM).	29
20. Garbacz-Klempka A., Piękoś M., Kozana J., Wardas-Lasoń M., Tabaszewski W., Odlewnictwo kultury łożyskowej w Wielkopolsce na tle porównawczym.	31
21. Autorzy	33
22. Przedsiębiorstwa i Instytucje Naukowe współpracujące w ramach 25. Konferencji Nauka i Technologia 2024	36

PRZEDMOWA

Stopy i technologie odlewnicze znane są od kilku tysięcy lat i wciąż wykorzystywane przez współczesny przemysł. Z tego punktu widzenia odlewnictwo można uznać za uniwersalne i ponadczasowe, a przede wszystkim pasjonujące.

Niniejsza Książka Abstraktów "Nauka i Technologia" towarzyszy 25. Konferencji Odlewnictwa Metali Nieżelaznych. Konferencja jest ważnym wydarzeniem dla przedstawicieli nauki i przemysłu, organizowanym tradycyjnie pod naukowym patronatem Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie przez Sekcję Odlewnictwa Metali Nieżelaznych Zarządu Głównego STOP oraz Uni-Export Instruments Polska.

W czasie dorocznych sesji spotykają się - nieprzerwanie od lat 70. XX wieku specjaliści w zakresie technologii odlewnictwa metali nieżelaznych – przedstawiciele zakładów przemysłowych, średnich i małych przedsiębiorstw, instytutów badawczo-naukowych i jednostek naukowo-dydaktycznych, tworząc otwarte forum dyskusji, wymiany poglądów na temat technologii i tworzyw na osnowie metali nieżelaznych. Konferencje te są zatem świadectwem rozwoju myśli technologicznej i materiałowej odlewnictwa metali nieżelaznych.

Odlewnictwo metali nieżelaznych jest dziedziną intensywnie rozwijającą się, zarówno w zakresie innowacyjnych technologii, jak i nowych tworzyw o coraz wyższej jakości. Prace badawczo-rozwojowe, prowadzone przez ośrodki i instytuty badawczo-naukowe, koncentrują się na poprawie właściwości odlewów, obniżeniu ciężaru i zwiększeniu zakresu ich zastosowania. Uzyskanie dostępu do informacji i wiedzy, rozumiane jako współpraca sektora przemysłowego i naukowego, umożliwia osiągnięcie światowych standardów jakości. W celu wsparcia rozwoju myśli innowacyjnej w przedsiębiorstwach konieczne jest m.in. wspieranie współpracy uniwersytetów i jednostek badawczo-rozwojowych na rzecz przemysłu. Wśród oczekiwań odbiorców odlewów są na pierwszym miejscu wyroby wysokiej jakości, o niskich kosztach oraz rozwijanie kultury produkcji z uwzględnieniem aspektów ekologicznych.

Prognozy dotyczące odlewnictwa metali nieżelaznych przedstawiają się interesująco. Badania trendów pokazują niehamowany rozwój gałęzi wykorzystujących te tworzywa. Referaty konferencji prezentują nowe trendy w rozwoju tworzyw i technologii odlewnictwa metali nieżelaznych, odwołując się także do historii technologii. Dobór artykułów pokazuje szeroki przekrój problematyki współczesnego odlewnictwa. Jesteśmy świadkami prezentacji wyników nowych badań naukowych i projektów, których źródłem są zainteresowania i pasja autorów. Równocześnie doceniamy poziom procesów technologicznych w prądziejowych warsztatach odlewniczych.

Mamy nadzieję, że prezentacje będą inspirować dyskusję naukową oraz sprzyjać wymianie informacji technicznych, myśli naukowej w środowiskach branży odlewniczej i przyczynią się do tworzenia nowych zespołów przemysłowo-badawczych, działających na rzecz rozwoju nauki i technologii.

Program 25. Konferencji Odlewnictwa Metali Nieżelaznych

„Nauka i Technologia”

Jubileusz 35-lecia Zakładu Odlewniczego METAL-KOLOR sp. z o.o.

6.06 – 8.06. 2024 Stronie Śląskie

Dzień I 6.06.2024

Otwarcie Konferencji - prof. dr hab. inż. Jerzy Zych,

dr hab. inż. Aldona Garbacz-Klempka, prof. AGH

Sesja I. Prowadzą Jerzy Zych, Aldona Garbacz-Klempka

Ryszard Skoczylas, Wojciech Szkoda

Optymalizacja konstrukcji formy ciśnieniowej dla korpusu sprężarki
w oparciu o wyniki symulacji procesu odlewania w systemie
MAGMASOFT®

Dawid Kapinos, Bogusław Augustyn, B. Płonka, S. Boczek, P. Korczak,

Opracowanie składu chemicznego oraz optymalnych warunków procesu
odlewania i wyciskania wlewków ze stopów AlMgSi o wysokiej
zawartości Cu

Janusz Domagała, Piotr Domagała

Innowacyjna metoda "FRONTAL" produkcji odlewniczych stopów
aluminium

Marcin Piękoś, Aldona Garbacz-Klempka, Janusz Kozana

Technologia stopów AlSi7Mg – wpływ dodatku magnezu oraz obróbki
cieplnej T6

Sesja II Prowadzą Aldona Garbacz-Klempka, Jarosław Piekło

Jarosław Baranowski

KGHM POLSKA MIEDŹ - prezentacja firmy

Dawid Witasiak, Aldona Garbacz-Klempka, Janusz Kozana, Marcin Piękoś,
Marcin Papaj, Piotr Papaj

Prognozowanie występowania miejsc nieszczelności w odlewach z brązu
w oparciu o komputerową symulację procesu odlewnia

Aldona Garbacz-Klempka, Marta Wardas-Lasoń, Waldemar Pietras, Andrzej

Dyga, Piotr Jurecki, Grzegorz Augustyn, Marcin Piękoś, Janusz Kozana
Historia olkuskiego górnictwa i hutnictwa. Podziemny Olkusz -
badania, konserwacja, rekonstrukcja i ekspozycja

Mirosław Fordon

Techniki pomiaru szczelności i inne urządzenia wspomagające badania
odlewów

Jerzy S. Zych

Konwersja technologiczno – materiałowa odlewu korpusu głównej
przekładni napędu silnika turbowentylatorowego (TW) dla obniżenia
masy

Dzień II 7.06.2024

Sesja III Prowadzą Bogusław Augustyn, Dawid Kapinos

Adam Papaj, Marcin Papaj, Piotr Papaj

METAL-KOLOR STARACHOWICE – 35. lat Tradycja i nowoczesność

Janusz Kozana, Aldona Garbacz-Klempka, Marcin Piękoś

Pierwiastki krytyczne w stopach miedzi

Arkadiusz Janus

EXTRAL ALUMINIUM - prezentacja firmy

Marcin Piękoś, Zdzisław Smorawiński

Implementacja zapraw proszkowych w systemie barbotażowym w celu
ograniczenia rozrostu kryształów aluminium w procesie krystalizacji

Sesja IV Prowadzą Arkadiusz Janus, Janusz Kozana

Edward Czekaj

Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania i wytwarzania odlewów
ze stopów metali nieżelaznych

Filip Selent

Druk 3D w odlewnictwie

Jarosław Piekło

Trwałość części form ciśnieniowych wykonanych metodą Selective Laser
Melting (SLM)

Ryszard Skoczylas

KOM-ODLEW

Wojciech Szkoda

SPINKO MOTO

**Optymalizacja konstrukcji
formy ciśnieniowej dla korpusu sprężarki w oparciu
o wyniki symulacji procesu odlewania
w systemie MAGMASOFT®**

**Optimization of the design
Pressure mold for the compressor body based
on the results of simulation of the casting process
in MAGMASOFT® system**

STRESZCZENIE

Prezentacja zastosowania optymalizacji konstrukcji formy ciśnieniowej dla korpusu sprężarki w oparciu o wyniki symulacji procesu odlewania w systemie MAGMASOFT®.

Dawid Kapinos

Bogusław Augustyn

Bartłomiej Płonka

Sonia Boczkal

Piotr Korczak

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – Instytut Metali Nieżelaznych, Oddział w Skawinie

Opracowanie składu chemicznego oraz optymalnych warunków procesu odlewania i wyciskania wlewków ze stopów AlMgSi o wysokiej zawartości Cu

Development of the chemical composition and the optimal conditions of the casting and extrusion process of billets prepared of AlMgSi alloys with high Cu content

STRESZCZENIE

W referacie przedstawiono wyniki badań realizowanych w ramach projektu: TECHMATSTRATEG-III/0040/2019-00, EXALCO. Tytuł: Opracowanie technologii wyciskania kształtowników z ultra-wytrzymałych stopów AlMgSi(Cu)". Celem projektu było opracowanie nowej grupy stopów wraz z technologią wytwarzania z nich kształtowników wyciskanych na gorąco, o wytrzymałości na rozciąganie będącej w zakresie 370÷460 MPa. Zaprezentowano opracowane i uzyskane składy chemiczne, proces półciąglego odlewania wlewków o średnicy 4" i 7" oraz wyciskania z nich kształtowników. Przedstawiono charakterystykę wytworzonych materiałów poprzez ocenę ich struktury oraz własności mechaniczne.

Janusz Domagała
Piotr Domagała
FRONTAL ALUMINIUM

Innowacyjna metoda "FRONTAL" produkcji odlewniczych stopów aluminium

Innovative "FRONTAL" method of producing cast aluminum alloys

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiona została innowacyjna metoda "FRONTAL" produkcji odlewniczych stopów aluminium.

Marcin Piękoś

Aldona Garbacz-Klempka

Janusz Kozana

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

Technologia stopów AlSi7Mg - wpływ dodatku magnezu oraz obróbki cieplnej T6

AlSi7Mg alloy technology - influence of magnesium addition and T6 heat treatment

STRESZCZENIE

Stopy aluminium-krzem należą do najważniejszej grupy stopów aluminium ze względu na bardzo dobre właściwości odlewnicze oraz odporność na korozję i odporność na ścieranie. Zawartość krzemu w stopach Al-Si wynosi 5-20%. Pierwiastek ten w stopach aluminium odpowiada za dobrą płynność i leżność stopu oraz mały skurcz odlewniczy. Te właściwości są wykorzystywane w technologii produkcji odlewów w zakresie odlewnictwa do form piaskowych, metalowych, odlewnictwa pod niskim oraz wysokim ciśnieniem. Jednym z najbardziej popularnym stopem AlSi jest stop podeutektyczny serii EN AB 42000 (AlSi7Mg) stosowany w różnych gałęziach przemysłu między innymi w przemyśle spożywczym, motoryzacyjnym, lotniczym itp. Stopy te podlegają procesom uszlachetniania opierającym się na modyfikacji mikrostruktury, czyli zmiany morfologii eutektycznego krzemu poprzez dodatki sodu lub strontu oraz rozdrabniające fazę α (Al) wprowadzając dodatki Ti oraz B. W pracy zbadano jakie zmiany wywołują zmienne dodatki magnezu stopów w stanie litym i po obróbce cieplnej T6. Próbkę zostały odlane na gotowo w technologii formy piaskowej i metalowej. Wnioski oparto na pomiarach wytrzymałości na rozciąganie, wydłużenia oraz twardości stopu. Zarejestrowano krzywe stygnięcia badanych stopów, które posłużyły do analizy termiczno-derywacyjnej ATD. Podeutektyczny stop AlSi7Mg0,3 cechuje się temperaturą eutektyczną na poziomie 572,8°C, dodatek 0,3% Mg do

stopu wpływa na kinetykę procesu krzepnięcia, temperatura eutektyczna (569°C), zanika rekalescencja i zwiększa się stopień przechłodzenia. We wszystkich próbach w stanie lanym zaobserwowano niewielki wzrost wytrzymałości na rozciąganie. Najlepsze efekty uzyskano po obróbce cieplnej T6 - przesycaniu w temperaturze 540°C przez 4 h oraz starzeniu sztucznym w 180°C przez 12 h, w stopie z magnezem na poziomie 0,6%. Twardość największą uzyskano dla próbki z ilością magnezu 0,6% po obróbce cieplnej oraz po odlaniu jej w masie piaskowej jak i w formie metalowej.

Jarosław Baranowski
KGHM POLSKA MIEDŹ

KGHM POLSKA MIEDŹ - prezentacja firmy

KGHM POLSKA MIEDŹ - company presentation

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiony został profil działalności oraz wybrane rozwiązania technologiczne stosowane w KGHM POLSKA MIEDŹ

Dawid Witasia

Zakład Odlewniczy METAL-KOLOR sp. z o.o.,

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,

Wydział Odlewnictwa

Aldona Garbacz-Klempka

Janusz Kozana

Marcin Piękoś

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,

Wydział Odlewnictwa

Marcin Papaj

Piotr Papaj

Zakład Odlewniczy METAL-KOLOR sp. z o.o.

Prognozowanie występowania miejsc nieszczelności w odlewach z brązu, w oparciu o komputerową symulację procesu odlewania.

Predicting the occurrence of leakage points in bronze castings, based on computer simulation of the casting process.

STRESZCZENIE

Programy komputerowe wykorzystywane do symulacji procesów odlewniczych, oferują szeroki wachlarz funkcji umożliwiających dokładną analizę i optymalizację produkcji odlewów. Dzięki możliwości przewidywania i eliminacji potencjalnych wad, przeprowadzona symulacja przyczynia się do poprawy jakości odlewów, redukcji kosztów i zwiększenia efektywności procesów produkcyjnych.

Z uwagi, iż testy szczelności odlewów przeprowadzane są na detalach obrobionych mechanicznie, odpowiednio przeprowadzone symulacje komputerowe w znaczący sposób przyczyniają się do identyfikacji potencjalnych

miejsc nieszczelności na wczesnym etapie produkcji. Skuteczność przeprowadzanych symulacji polega na ich zdolności do dokładnego odwzorowania rzeczywistych warunków odlewania, dzięki czemu możliwe jest przewidywanie wad jeszcze przed wykonaniem fizycznego odlewu.

W ramach prowadzonych badań wykonano szereg symulacji komputerowych oraz odlewów grawitacyjnych w technologii klasycznych mas formierskich. Poprawność przeprowadzonych symulacji zweryfikowano w warunkach przemysłowych, wykonując odlewy z brązu CuSn10. W ramach prac przeprowadzono testy szczelności metodą spadku ciśnienia oraz badania RTG, które potwierdziły zgodność wyników symulacji z rzeczywistymi odlewami. Wykryte miejsca nieszczelności odpowiadały prognozowanym przez symulacje komputerowe.

Niniejsze badania zostały zrealizowane w ramach grantu doktorskiego nr 68.10.170.07250/B148 oraz subwencji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Numer grantu AGH 16.16.170.654/B407)

Aldona Garbacz-Klempka

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Odlewnictwa, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych

Marta Wardas-Lasoń

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Centrum Badań
Nawarstwień Historycznych

Wojciech Tabaszewski

Niezależny naukowiec, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych

Grzegorz Augustyn

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Zarządzania

Waldemar Pietras

Erarius Waldemar Pietras

Andrzej Dyga

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Muzeum Archeologiczne w Krakowie

Piotr Jurecki

Badacz niezależny, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH

Marcin Piękoś, Janusz Kozana

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

Historia olkuskiego górnictwa i hutnictwa.**Podziemny Olkusz - badania, konserwacja,
rekonstrukcja i ekspozycja****History of the Olkusz region mining and metallurgy.****Underground Olkusz - research, conservation,
reconstruction and exhibition****STRESZCZENIE**

Programy Górnictwo i hutnictwo ołowiu wpływały na rozwój całego regionu Małopolski i Śląska, a także samego miasta Olkusza. Opierało się na bogatych, miejscowych złożach rud ołowiu z dodatkiem srebra, zwłaszcza w okresie średniowiecza efektywnie eksploatowanych. Mimo

szerokiego i powszechnego od średniowiecza wykorzystania ołowiu, najważniejszym, finalnym produktem procesu wytopienia ołowiu było srebro. Metody probiercze stosowano dla oceny ilości srebra, jaka znajdowała się w ołowiu, co było ważne dla ustalenia opłacalności procesu oddzielania metalu szlachetnego od nieszlachetnego. Mennica królewska w Olkuszu działała w latach 1579-1601. Prowadzono w niej wieloetapowy proces, w wyniku którego dokonywano przeróbki miejscowego kruszcu na monety. Badania archeologiczne prowadzone na Rynku w Olkuszu odkryły połówkę formy odlewniczej do odlewania krążków mennicznych.

W ramach przygotowania wystawy „Podziemny Olkusz” opracowano, popartą badaniami i eksperymentami naukowymi, koncepcję prezentacji historycznych, wyszczególniając metody wytopu ołowiu i srebra wraz z rekonstrukcją poszczególnych etapów, należących do swoistego ciągu produkcyjnego, stanowisk i pieców do wytopu ołowiu, a także obiektów odlewni, mennicy, po stanowiska do kupelacji, każdorazowo obrazując je lub wyposażając w odpowiednie narzędzia, półprodukty, czy gotowe wyroby ze srebra i ołowiu. Podstawowym źródłem informacji były wyniki badań archeologicznych i własnych prac metaloznawczych, a także zapisy Georgiusa Agricoli w dziele „De re Metallica”. Proces produkcji, w zakresie górnictwa kruszcowego oraz wszelkich jego aspektów, na bazie wyżej wymienionych i szeregu innych źródeł historycznych, zaprezentowano z wykorzystaniem najnowszych technik ekspozycyjnych. Dzięki współpracy Wydziału Odlewnictwa oraz Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH i Zakładów Górnictwo – Hutniczych „Bolesław” S. A. w Bukownie udostępniono na potrzeby wystawy i eksperymentów naukowych materiał geologiczny z Kopalni Pomorzany i surowce ołowiu i srebra, wyprodukowane w hucie Bukowno.

Mirosław Fordon

UNI-EXPORT INSTRUMENTS POLSKA

Techniki pomiaru szczelności i inne urządzenia wspomagające badania odlewów

Leak measurement techniques and other equipment to support casting testing

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono techniki pomiaru szczelności i inne urządzenia wspomagające badania odlewów oferowane przez firmę UNI-EXPORT INSTRUMENTS POLSKA.

Jerzy S. Zych

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

Konwersja technologiczno – materiałowa odlewu korpusu głównej przekładni napędu silnika turbowentylatorowego (TW) dla obniżenia masy

Technological and material conversion of the casting of the main transmission body of the turbofan engine drive (TW) for weight reduction

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki prac nad obniżeniem masy korpusu głównej przekładni napędu silnika turbowentylatora wykonywanego ze stopu AlSi7Mg. Celem było obniżenie masy korpusu o 10-15 %. Badania obejmowały prace nad modyfikacją samego składu chemicznego, spośród wielu dodatków pozytywną ocenę uzyskał dodatek Cu w ilości $\sim 0,50\%$. W wyniku prób zoptymalizowana została obróbka cieplna T6 z zastosowaniem szybkiego chłodzenia po przesycaniu w $T=540^{\circ}\text{C}$ w kąpeli wodnej o temperaturze $\sim 60^{\circ}\text{C}$ i intensywnym mieszaniu mechanicznym i sprężonym powietrzem. Po obróbce cieplnej uzyskiwano wytrzymałość na rozciągania $R_m = 380\text{-}390\text{ MPa}$. Ważnym elementem technologii odlewania było zwiększenie intensywności stygnięcia w formach piaskowych na drodze zastosowania z jednej strony ochładzalników, z drugiej masy formierskiej o zwiększonym przewodnictwie. Masa ze szkłem wodnym modyfikowanym dodatkiem kilku procent grafitu koloidalnego charakteryzowała się zwiększoną o ponad 30% przewodnością cieplną. Dzięki temu pierwotna struktura odlewu była silniej rozdrobniona. Obniżenie masy uzyskaną dzięki zwiększonej wytrzymałości, natomiast redukcja masy polegała nie tyle na jednolitym pomniejszeniu grubości ścianki, co odlewu, co zastosowaniu strukturalnej jej budowy. Takie podejście było podyktowane dążeniem do zachowania sztywności konstrukcyjnej odlewu korpusu.

Odlewy testowe zostały wykonane w odlewni po wcześniejszym zaprojektowaniu nowego układu wlewowego w oparciu o symulację w programie PRO CAST. Odlew został wykonany w technologii zalewania pod niskim ciśnieniem, z dolnym układem doprowadzenia metalu. Odlew przeszedł testy na symulatorze pracy urządzeń lotniczych.

Adam Papaj

Marcin Papaj

Piotr Papaj

METAL-KOLOR STARACHOWICE

METAL-KOLOR STARACHOWICE – 35. lat.

Tradycja i nowoczesność

METAL-KOLOR STARACHOWICE - 35. years.

Tradition and modernity

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono działalność firmy METAL-KOLOR STARACHOWICE na przestrzeni 35. lat. Zaprezentowany został profil działalności oparty na tradycyjnych i nowoczesnych rozwiązaniach.

Janusz Kozana

Aldona Garbacz-Klempka

Marcin Piękoś

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

Pierwiastki krytyczne w stopach miedzi

Critical elements in copper alloys

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono realizowane badania dotyczące stopów miedzi w zakresie pierwiastków krytycznych. Zaprezentowano założenia zaplanowanych i realizowanych badań dla grupy stopów CuSn. Przedstawione zostały wyniki analiz z zakresu procesu topienia i odlewania oraz wyniki badań oddziaływania zmiennych warunków fizykochemicznych na właściwości tej grupy stopów.

Przedstawiono także wybrane wyniki badań z obszaru planowania eksperymentu, analizy technologii topienia i odlewania, mikrostruktury i właściwości mechanicznych realizowanych dla grupy brązów cynowych przy założeniu ograniczenia cyny i zachowaniu lub podwyższeniu właściwości odlewniczych stopów miedzi z cyną.

Arkadiusz Janus
EXTRAL ALUMINIUM

EXTRAL ALUMINIUM - prezentacja firmy

EXTRAL ALUMINIUM - company presentation

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono profil działalności i stosowane rozwiązania technologiczne w firmie EXTRAL ALUMINIUM.

Marcin Piękoś

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,

Wydział Odlewnictwa

Zdzisław Smorawiński

TECHNOLOGIA & TECHNIKA ALUMINIUM KONIN

Implementacja zapraw proszkowych w systemie barbotażowym w celu ograniczenia rozrostu kryształów aluminium w procesie krystalizacji

Implementation of powder mortars in barbotage system to reduce aluminum crystal growth during crystallization process

STRESZCZENIE

Proces rafinacji barbotażowej charakteryzuje się wysoką intensywnością zjawiska usuwania dyspersyjnych wtrąceń niemetalicznych, wysoką efektywnością odgazowania przy zastosowaniu gazów obojętnych np. azotu, argonu, co szczególne ma znaczenie w jakże ważnym aspekcie ekologicznym. W pracy wykorzystano autorski system barbotażowy do implementacji zapraw proszkowych zbudowany w Katedrze Tworzyw Formierskich i Technologii Formy i Odlewnictwa Metali Nieżelaznych Wydziału Odlewnictwa AGH w Krakowie. Opisane doświadczenie wprowadzania zapraw proszkowych w postaci fluidalnej do ciekłego metalu ma wywoływać tworzenie się związków in situ w celu ograniczenia rozrostu kryształów aluminium w procesie krystalizacji. Do ciekłego aluminium 99,7% została wprowadzona zaprawa w postaci fluidu (argon +zaprawa) w systemie ciągłym o składzie: kwarcyt o granulacji 0,1- 0,3 mm z 10% dodatkiem soli fluorowych. Badania przeprowadzono na próbkach odlanych przed i po implementacji odpowiednio zgodnie z testem pierścieniowym KBM oraz do wygrzanej grubościennej kokili stalowej o wymiarach $\varphi=38,5\text{mm}$ x 27mm i grubości ścianki

13,7mm. Wykonano badania składu chemicznego, analizy makro i mikrostruktury z analizą obrazu, własności wytrzymałościowych, przewodności cieplnej. Uzyskane wyniki wskazały, że system barbotażowy służący głównie do rafinacji, pozwala na równoczesne wprowadzanie za pomocą gazu zapraw proszkowych do kąpeli metalowej. Zauważalne różnice we własnościach oraz morfologii wydzielen po zastosowaniu implementacji wykazują tendencję do ograniczenia rozrostu kryształów aluminium procesie krystalizacji. Po implementacji zaprawy stwierdzono między innymi: sumaryczny przyrost wydzielen o 16,6%, jednocześnie po implementacji zaprawy wzrósł współczynnik kształtu $0,5 \leq W_k$ o 41%, a $0,5 \leq W_k \leq 1$ o 13,7% oraz korzystne zmiany przewodności cieplnej o 9,7%.

Edward Czekaj

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – KIT

**Wybrane zagadnienia dotyczące
projektowania i wytwarzania odlewów ze stopów
metali nieżelaznych**

**Selected issues concerning
Design and manufacture of castings from non-
ferrous metal alloys**

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące projektowania i wytwarzania odlewów ze stopów metali nieżelaznych.

Janusz Kozana

Aldona Garbacz-Klempka

Marcin Piękoś

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

Analiza oddziaływania dodatków stopowych i zabiegów uszlachetniania w wybranych brązach odlewniczych

Analysis of the effects of alloying additives and refining treatments on selected bronzes properties

STRESZCZENIE

Odlewnicze stopy miedzi stanowią ważną grupę tworzyw konstrukcyjnych. Prowadzone od wielu lat badania zmierzają do poprawy wybranych właściwości tej grupy stopów. Realizowane jest to poprzez zastosowanie zmiany zawartości określonych składników stopu przy jednoczesnym wprowadzenie innych pierwiastków. Dodatkowo ważnym aspektem kształtowania właściwości brązów odlewniczych jest proces oczyszczania i uszlachetniania kąpeli metalowej. W referacie zaprezentowane zostaną wyniki badań krystalizacji, mikrostruktury i wybranych właściwości grupy wybranych brązów tj. stopów miedzi z cyną, niklem, krzemem i dodatkami preparatów uszlachetniających. Prowadzone analizy zmierzają do ograniczenia udziału pierwiastków krytycznych w tej grupie stopów i zastąpienia ich innymi pierwiastkami lub preparatami, przy utrzymaniu dotychczasowych właściwości mechanicznych i technologicznych tych stopów.

Filip Selent
B3D

Druk 3D w odlewnictwie

3D printing in the foundry industry

STRESZCZENIE

W prezentacji przedstawiono profil działalności oraz tradycyjne i nowoczesne rozwiązania z zakresu druku 3D stosowane w firmie B3D.

Jarosław Piekło

Aldona Garbacz – Klempka

Andriy Burbelko

Marcin Piękoś

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

Dawid Myszka

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Technologiczny

Krzysztof Figurski

SAGA Poland sp. z o.o.

Trwałość części form ciśnieniowych wykonanych metodą Selective Laser Melting (SLM)

Fatigue life of die casting mould parts produced by Selective Laser Melting (SLM)

STRESZCZENIE

Rezultatem rozwoju metod przyrostowych wytwarzania jest coraz częściej spotykane stosowanie metody Selective Laser Melting (SLM) jako techniki produkcji oprzyrządowania form wtryskowych i odlewniczych form ciśnieniowych z proszków stali maraging. Części tych form są w trakcie cykli pracy maszyny ciśnieniowej poddawane działaniu cieplno-mechanicznym. W prezentacji przedstawiono numeryczny zmiennych obciążeń model obliczeniowy zastosowany do prognozowania trwałości zmęczeniowej materiału obciążonego zmiennym w czasie polem temperatury. Za pomocą modelu obliczeniowego zostały wyznaczone zmiany temperatury w formie oraz spowodowane tym zjawiskiem pola naprężeń i odkształceń. Stosując kryteria wieloosiowego zmęczenia określono trwałość drukowanego

metodą SLM rdzenia z konformalnym kanałem chłodzenia. Obliczenia numeryczne zweryfikowano badaniami doświadczalnymi zmęczenia cieplnego stali 1,2709 SLM starzonej w temperaturze 490 i 540 °C oraz badaniami metalograficznymi. Doświadczalnie wyznaczono wartość spadku wytrzymałości stali SLM w wyniku narastającej liczby cykli zmian temperatury. Stwierdzono duży wpływ temperatury starzenia na trwałość zmęczeniową. Zaprezentowano zmiany zachodzące w mikrostrukturze stali 1,2709 SLM w trakcie cyklicznych zmian temperatury. Stwierdzono zależność pomiędzy wytrzymałością mierzoną po narastającej liczbie cykli obciążeń cieplnych a udziałem procentowym austenitu wtórnego w mikrostrukturze stali 1,2709 SLM.

Aldona Garbacz – Klempka

Marcin Piękoś

Janusz Kozana

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Odlewnictwa,
Centrum Badań Nawarstwień Historycznych

Marta Wardas-Lasoń

AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Centrum Badań Nawarstwień Historycznych

Wojciech Tabaszewski

Niezależny naukowiec, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych

Odlewnictwo kultury łużyckiej w Wielkopolsce na tle porównawczym

Lusatian culture foundry in Greater Poland against a comparative background

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki interdyscyplinarnych badań ukazujących poziom techniki odlewniczej w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza. Obiekty badawcze pochodziły z wybranych stanowisk z terenu Wielkopolski. Badania koncentrowały się głównie na surowcach metalowych oraz materiale, z którego wykonywano formy odlewnicze. Przeanalizowano genezę wyboru rodzaju formy (metalowa, kamienna, gliniana) i jej wymiarów w odniesieniu do kategorii odlewanych w niej wyrobów metalurgicznych. Interpretację wyników odniesiono do artefaktów

związanych z działalnością odlewniczą, której ślady w ww. okresie potwierdzono również na terenach Bochni, Sobolowa i Zielonej z regionu południowej Polski, gdzie znaleziono tego typu pozostałości.

W badaniach wykorzystano techniki mikroskopowe (mikroskopia świetlna, cyfrowa, elektronowa) i spektroskopowe (ED-XRF, LIBS, EDS). Przeprowadzono również badania eksperymentalne i modelowe. Wskazano perspektywy rozwoju badań w obszarze archeometalurgii, także związane z prospekcją dawnych warsztatów, w czym mogą być pomocne metody kartowania geochemicznego. Jako analizy wstępne przedstawiono obraz dyspersji metali stopowych brązu do podłoża, na przykładzie wydobytego wraz z ziemią skarbu z tamtego okresu.

Badania realizowano w ramach Projektu NCN Biografia Brązu 2017/26/E/HS3/00656.

Autorzy

Augustyn	Bogusław	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych,
Augustyn	Grzegorz	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Zarządzania
Baranowski	Jarosław	KGHM POLSKA MIEDŹ
Boczkal	Sonia	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych
Burbelko	Andriy	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Odlewnictwa
Czekaj	Edward	SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – KIT
Domagała	Janusz	Frontal Aluminium Konin
Domagała	Piotr	Frontal Aluminium Konin
Dyga Andrzej		AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Muzeum Archeologiczne w Krakowie
Figurski	Krzysztof	SAGA Poland sp. z o.o.
Fordon	Mirosław	Uni-Export Instruments Polska
Garbacz-Klempka	Aldona	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH
Janus	Arkadiusz	EXTRAL ALUMINIUM
Jurecki	Piotr	Badacz niezależny, Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH

Kapinos	Dawid	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych
Korczak	Piotr	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych
Kozana	Janusz	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa
Myszka	Dawid	Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Technologiczny
Papaj	Adam	METAL-KOLOR Starachowice
Papaj	Marcin	METAL-KOLOR Starachowice
Papaj	Piotr	METAL-KOLOR Starachowice
Piech	Rafał	Pyrotek MCR
Piekło	Jarosław	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa
Pietras	Waldemar	Erarius Waldemar Pietras
Piękoś	Marcin	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa
Płonka	Bartłomiej	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych
Selent	Filip	3DB
Skoczylas	Ryszard	KOM-ODLEW

Smorawiński	Zdzisław	Technologia & Technika Aluminium Konin
Szkoda	Wojciech	SPINKO MOTO
Tabaszewski	Wojciech	Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH
Wardas-Lasoń	Marta	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH
Witasiak	Dawid	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa METAL-KOLOR Starachowice
Zych	Jerzy	AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział Odlewnictwa

Przedsiębiorstwa i Instytucje Naukowe współpracujące w ramach
25. konferencji Nauka i Technologia 2024

3DB

Garliczka

Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH

Kraków

Erarius Odlewnia Artystyczna

Kraków

EXTRAL ALUMINIUM

Żory

Frontal Aluminium Sp. z o.o. Sp. komandytowa

Konin

KGHM Polska Miedź S.A.

Głogów

KOM-ODLEW

Kraków

Komputerowe Systemy Inżynierskie Sp. z o.o.

Linde Gaz Polska Sp. z o.o.

Kraków

METAL-KOLOR Sp. z o.o.

Starachowice

Muzeum Archeologiczne

Kraków

Politechnika Wrocławska,
Wydział Mechaniczny Technologiczny

Wrocław

Pyrotek MCR

Netherlands B.V.

Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Metali Nieżelaznych, Oddział Metali Lekkich	Skawina
---	---------

Sieć Badawcza Łukasiewicz Krakowski Instytut Technologiczny	Kraków
--	--------

SAGA Poland sp. z o.o.	Łaziska Górne
------------------------	---------------

SPINKO MOTO Sp. z o.o.	Leszno
------------------------	--------

Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich	Kraków
---	--------

Technologia & Technika Aluminium	Konin
----------------------------------	-------

Uni-Export Instruments Polska	Warszawa
-------------------------------	----------

Zakład Odlewniczy METAL-KOLOR Sp. z o.o.	Starachowice
--	--------------

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska	Kraków
---	--------

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Odlewnictwa	Kraków
--	--------

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania	Kraków
--	--------