



Indywidualny projekt kluczowy

„Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym”

Segment PK



ZB13. Opracowanie technologii przetapiania stopów niklu z zastosowaniem modyfikowania nanocząstkami proszków

Liderzy projektu: prof. dr hab. inż. Józef Śleziona
dr hab. Krzysztof Kubiak, prof. P.Rz



Partnerzy w zadaniu badawczym ZB.13

Politechnika Śląska – partner wiodący

Przetopy wstępne, badanie skurczu odlewniczego

Analiza termiczna i kalorymetryczna stopów

Wytopy (przetopy) oraz modyfikacja składu chemicznego stopów z zastosowaniem procesów ex situ i in situ

Badania makro i mikrostruktury, mikroanaliza rentgenowska i analiza fazowa

Podstawowe badania wytrzymałościowe

Politechnika Rzeszowska – koordynator projektu

Analizy składu chemicznego

Badania właściwości w podwyższonej temperaturze (pełzanie)

Wykonanie form odlewniczych na stanowisku laboratoryjnym

Politechnika Warszawska – partner wiodący

Wykonanie form ceramicznych

Analiza mikrostruktury, analiza fazowa i mikroanalizy rentgenowska



Zespół wykonawców

Politechnika Śląska

1. prof. dr hab. inż. Józef Śleziona
2. prof. dr hab. inż. Franciszek Binczyk
3. dr inż. Roman Przeliorz
4. dr inż. Adam Tatarek
5. dr inż. Aleksander Smoliński
6. dr inż. Agnieszka Kościelna

Politechnika Rzeszowska

1. Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kubiak
2. Prof. dr hab. inż. Jan Sieniawski
3. dr inż. Andrzej Nowotnik
4. mgr inż. Dominik Pieczaba
5. mgr inż. Arkadiusz Onyszko

Politechnika Warszawska

1. Dr Tomasz Płociński
2. Dr Witold Zieliński
3. Mgr Inż. Marian Andrzejczuk



Partnerzy w zadaniu badawczym ZB.13

Partner przemysłowy – WSK Rzeszów

Mgr inż. Stanisław Bąk

Mgr inż. Andrzej Trojan

Mgr inż. Rafał Cygan

Partner współpracujący – Uniwersytet Śląski

Dr Aneta Hanc

Dr Grzegorz Dercz



Cel badań w ramach zadania badawczego

Tematyka zadania badawczego jest skromnie reprezentowana w analizowanej literaturze światowej i krajowej.

Zagadnienia technologiczne i stosowane materiały bliskie tej tematyce sygnalizowane są szczątkowo, bez możliwości bezpośredniego wykorzystania we własnych badaniach

Celem praktycznym badań w ramach „segmentu 13” będzie opracowanie założeń i wytycznych technologii przetapiania, w tym pozyskiwania odpadów (braki, układy wlewowe, itp.) wybranych stopów niklu oraz ich uszlachetnianiem w procesie rafinacji i modyfikacji objętościowej.



Zadania i podzadania badawcze

Zadanie 1 (realizacja od 1. 07. 2008 do 1. 12. 2008r.)

1.1. Analiza możliwości i wybór żarowytrzymałych stopów na osnowie niklu do przetapiania odzyskowego.

Analiza asortymentu produkcyjnego – wybór stopów, ocena uzysku,

1.2. Ocena wyników analizy składu chemicznego na podstawie dokumentacji dla wybranej partii odlewów i braków.

Analiza składu chemicznego stopu wyjściowego i odpadów poprodukcyjnych.

Zgromadzenie wymaganej ilości materiału do badań.

Wpływ poziomu składników stopowych na skłonność do występowania w odlewach takich wad jak: rzadziny skurczowe, pęknięcia, niedolewy.

1.3. Ocena parametrów krzepnięcia wybranych stopów metodą analizy termicznej ATD dla wybranej partii materiałów.

- dla każdego wytypowanego stopu przewiduje się wykonanie 3 do 5 pomiarów wykresu ATD w stanie wyjściowym oraz po ponownym przetopie odpadów poprodukcyjnych.
- próba wyznaczenie zależności empirycznej, pomiędzy parametrami krzepnięcia a zawartością głównych składników.



Zadanie 2 (realizacja od 1. 01. 2009 do 01. 12. 2009r)

2.1. Badania kalorymetryczne komponentów i mieszanin modyfikujących, w celu wyznaczenia charakterystyk termicznych. Dobór składu i wykonanie „pastylek” modyfikujących przy użyciu prasy hydraulicznej i prasy wysokotemperaturowej, (Politechnika Śląska).

W ramach podzadania przewiduje się:

- dobór komponentów,
- badania kalorymetryczne przemian fazowych w poszczególnych komponentach,
- opracowanie składu mieszanin modyfikujących,
- wybór formy modyfikatora oraz sposobu modyfikowania (podczas odlewania lub w tyglu pieca),
- przygotowanie modyfikatora (mieszanki proszkowe, pastylki prasowane).

2.2. Wykonanie analiz chemicznych przygotowanych preparatów, (Politechnika Rzeszowska).

W ramach podzadania przewiduje się:

- analizy składu chemicznego z wykorzystaniem spektrometru,
- rentgenograficzna analiza fazowa.

2.3. Przeprowadzenie prób przetapiania stopów niklu w stanie wyjściowym i modyfikowanych z wykorzystaniem metody ex situ. Obiekt prób - piec próżniowy Baltzers, (Politechnika Śląska).

W ramach podzadania przewiduje się:

Opracowanie kształtu i wymiarów odlewu próbnego,

- wykonanie przetopów odpadów poprodukcyjnych w stanie wyjściowym,
- wykonanie przetopów odpadów poprodukcyjnych z zastosowaniem rafinacji i modyfikowania.



Zadanie 3 (realizacja od 1. 01. 2010 do 31. 12. 2010r)

3.1. Dobór substratów do wytworzenia modyfikatorów w reakcjach „in situ”

(Politechnika Śląska)

- obliczenia termodynamiczne
- dobór reagentów i modyfikatorów
- przygotowanie preparatów

3.2. Opracowanie procesu technologicznego wytwarzania nanocząsteczkowych modyfikatorów w reakcjach in situ (SHSB) w ciekłym stopie Ni; piec indukcyjny Leybold

(Politechnika Śląska)

- przeprowadzenie wytopów
- opracowanie technologii wprowadzania dodatków modyfikujących

3.3. Wykonanie odlewów próbnych. Badania składu chemicznego odlewów oraz mikroanalizy rentgenowskiej

(Politechnika Śląska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska)



Zadanie 4 (realizacja od 1. 01. 2011 do 31. 12. 2011r.)

4.1. Badania krzepnięcia odlewów metodą analizy termicznej ATD.

(Politechnika Śląska i Politechnika Rzeszowska)

Projekt odlewu próbnego, wykonanie form ceramicznych, przeprowadzenie wytopów i odlewanie, analiza składu chemicznego, analiza makro struktury.

Opracowanie metody wyznaczania punktu P (solidus) w warunkach przemysłowych.

4.2. Ustalenie parametrów technologicznych odlewania stopów, na podstawie analizy ATD i badań kalorymetrycznych

(Politechnika Śląska)

4.3. Ocena porównawcza makro- i mikrostruktury wykonanych odlewów

(Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska).

4.4. Określenie właściwości mechanicznych (pełzanie, zmęczenie cieplne) i stabilności termodynamicznej wytworzonych odlewów

(Politechnika Rzeszowska)



Zadanie 5 (realizacja od 1. 01. 2012 do 31. 12. 2012r)

5.1. Opracowanie założeń i wytycznych technologii przetapiania odzyskowego żarowytrzymałych stopów na podstawie niklu i warunków odlewania.

(Politechnika Śląska, Politechnika Rzeszowska)

5.2. Opracowanie założeń procesu uszlachetniania i modyfikowania stopów (opracowanie procedur technologicznych wprowadzania modyfikatorów, sposobów oceny efektów modyfikowania)

(Politechnika Śląska, Politechnika Rzeszowska)



Zadanie 6 (realizacja od 1.01.2013-30.06.2013r)

6.1. Weryfikacja przemysłowa opracowanej technologii przetapiania stopów niklu - będą prowadzone wytopy w warunkach przemysłowych WSK Rzeszów. Analizy chemiczne. Ocena makro- i mikrostruktury odlewów. Analiza termiczna krzepnięcia wytypowanych odlewów.

Określenie optymalnego zakresu temperatury odlewania dla wybranego gatunku asortymentu odlewów, analiza termiczna ATD w warunkach produkcyjnych
Badania właściwości mechanicznych: morfologia stopu - jakość próbek do badania właściwości wytrzymałościowych



Potencjał techniczny - istniejący

Politechnika Śląska

- piec indukcyjny próżniowy typu VSG-02, firmy Balzers, o pojemności do 2 kg,
- piec indukcyjny próżniowy, dwukomorowy, typu IS III/5, firmy Leybold Heraus, o pojemności od 3 do 50 kg,
- piec indukcyjny próżniowy z wyposażeniem do podgrzewania form odlewniczych (w realizacji),
- wysokotemperaturową prasą próżniową typu VSPI15/20, firmy Degussa,
- spektrometr FOUNDRY-MASTER-UV (w realizacji),
- kalorymetr skaningowy Multi HTCS 60,
- urządzenie do analizy termicznej ATD stopów, typu Crystaldigraph PC-8T

Politechnika Rzeszowska

**Wyposażenie Katedry Materiałoznawstwa
(piece, mikroskopy, stanowisko do wytwarzania form ceramicznych,
spektrometry do analizy składu chemicznego, maszyny wytrzymałościowe)**



Potencjał techniczny – planowane zakupy

- **Zestaw badawczy DIO562 LCC: Uniwersalny cyfrowy defektoskop ultradźwiękowy DIO562 LC z poszerzonym wyposażeniem (do cyfrowej analizy, obróbki i dokumentacji wyników), koszt: 50 tys. zł (około 9000euro)**
- **Kamera termowizyjna (Vario CAM hr384-inspect 580/25), koszt: 155 tys. zł (około 40000 euro)**
- 3. **Głowica do pomiaru przemian fazowych Heatflux (detektor for operation up to 1600oC for MHTC), koszt: 50 000zł (około 10 000 euro)**
- 4 . **Zestaw komputerowy do wizualizacji wyników badań analizy termicznej ATD, koszt: 6000zł (1500 euro)**

Przewidywany koszt aparatury: 261 tys. zł (około 60 000 euro)



Środki realizacji celów projektu

- prace magisterskie - w roku 2009 przewiduje się 2 prace,
- prace doktorskie - do roku 2010 nie przewiduje się
- prace habilitacyjne – nie przewiduje się
- opracowywane publikacje krajowe i zagraniczne – przewiduje się 2 publikacje w każdym roku realizacji zadania badawczego,
- zgłoszenia patentowe – do roku 2012 przewiduje się 1 zgłoszenie



Leader merytoryczny:

prof. dr hab. inż. Józef Śleziona

Adres: ul.Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

Tel: (+4832) 6034417

E-mail: jozef.sleziona@polsl.pl