

Odlewanie precyzyjne stopów Ni na krytyczne części silników lotniczych

Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska, Politechnika Rzeszowska

Wyniki badań

Wytworzenie i monitorowanie właściwości technologicznych mieszanek formierskich na bazie suspensji bez SiO₂ na warstwy konstrukcyjne form ceramicznych

Podsumowanie poprzedniego etapu prac:

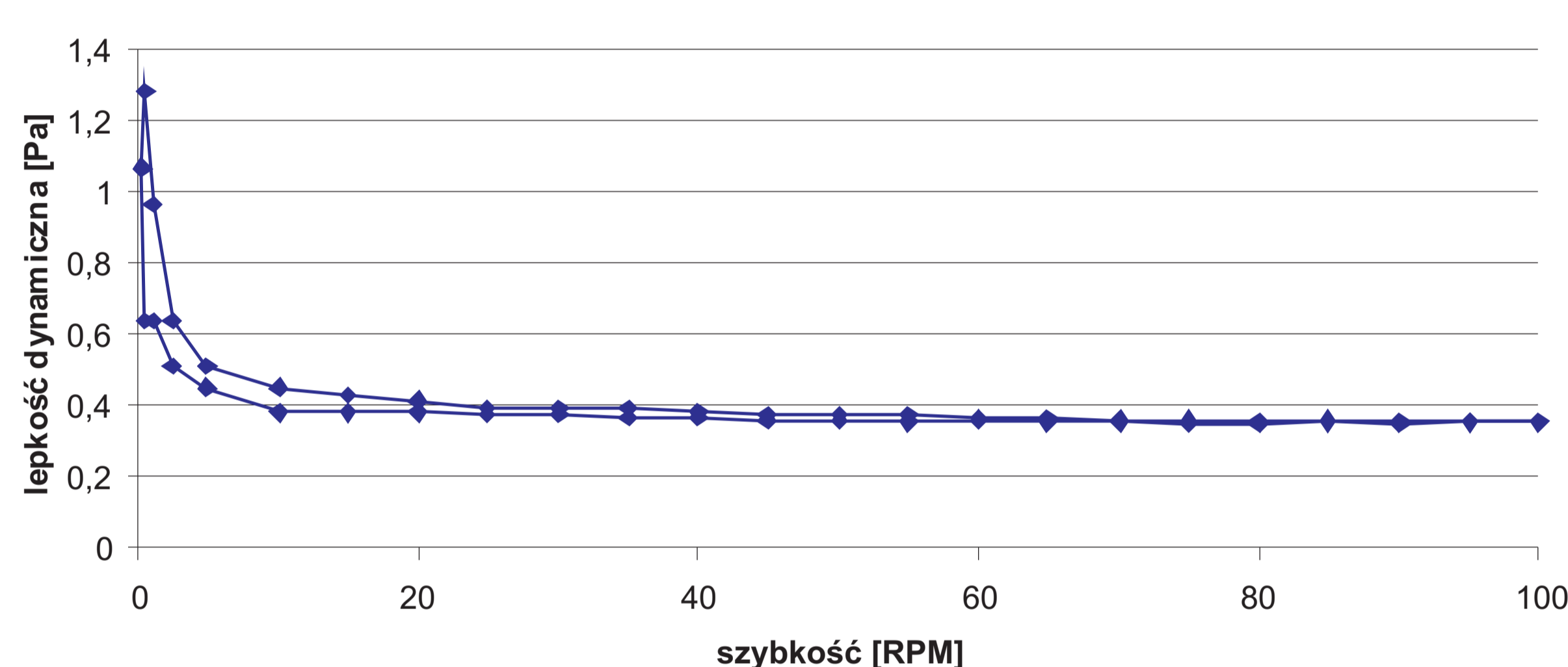
- Opracowano stabilną mieszanę na pierwszą warstwę na bazie spoiwa opartego o nanokolid Al₂O₃ oraz osnowę z proszku korundowego
- Opracowano metodykę modyfikacji powierzchni modeli woskowych w celu poprawy zwilżalności przez mieszanę

Surowce do wytworzenia mieszanek na warstwy konstrukcyjne:

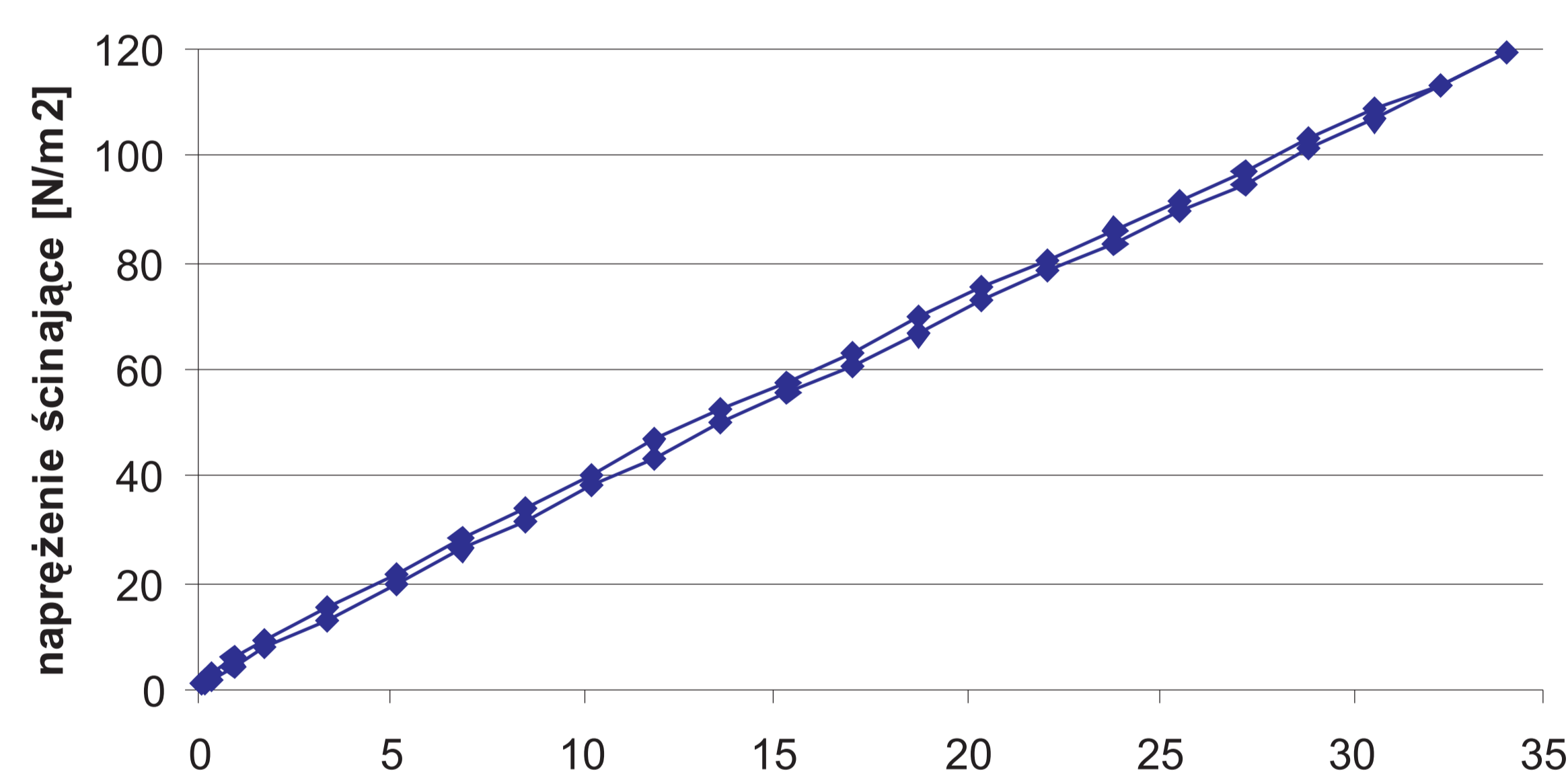
Wodne spoiwo na bazie nano Al₂O₃,
pH=7,3
Lepkość Zahn 4# = 7,35 s (5,83 s - woda)
Gęstość = 1,429 g/cm³
Zawartość ciała stałego 40%

Proszek na osnowę pierwszej warstwy formy - topiony elektrokorund wielkości cząstek 0-30um, firma Treibacher

Badania reologiczne mieszaniny na warstwy konstrukcyjne



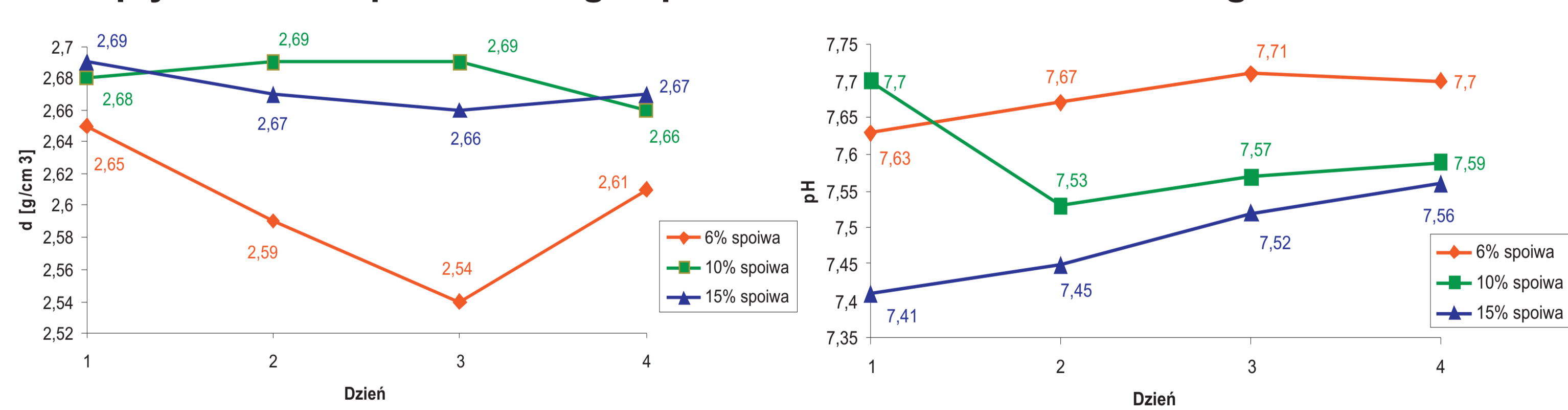
Przykładowy wykres lepkości dynamicznej w funkcji szybkości obrotów wrzeciona



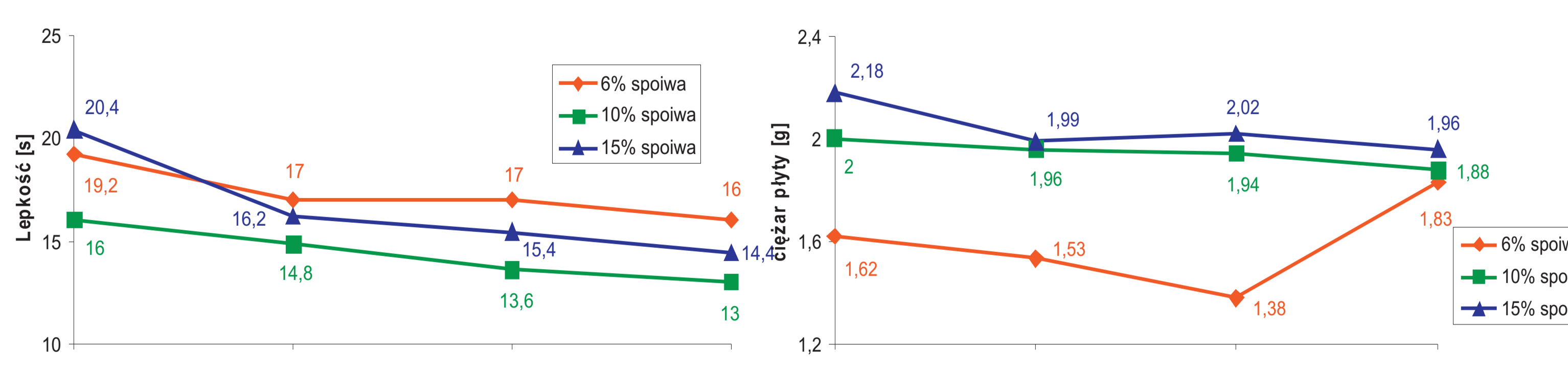
Krzywa płynięcia mieszanek formierskiej

Masa ma właściwości tiksotropowe (spadek lepkości ze zwiększeniem szybkości ścinania) z niewielką pętlą histerezy.

Wpływ dodatku polimerowego spoiwa na właściwości technologiczne



Nieznaczny wpływ na gęstość i odczyn mieszaniny



Nieznaczny wpływ na lepkość

Wzrost ciężaru płyty wraz ze wzrostem zawartości polimeru

Plan dalszych prac

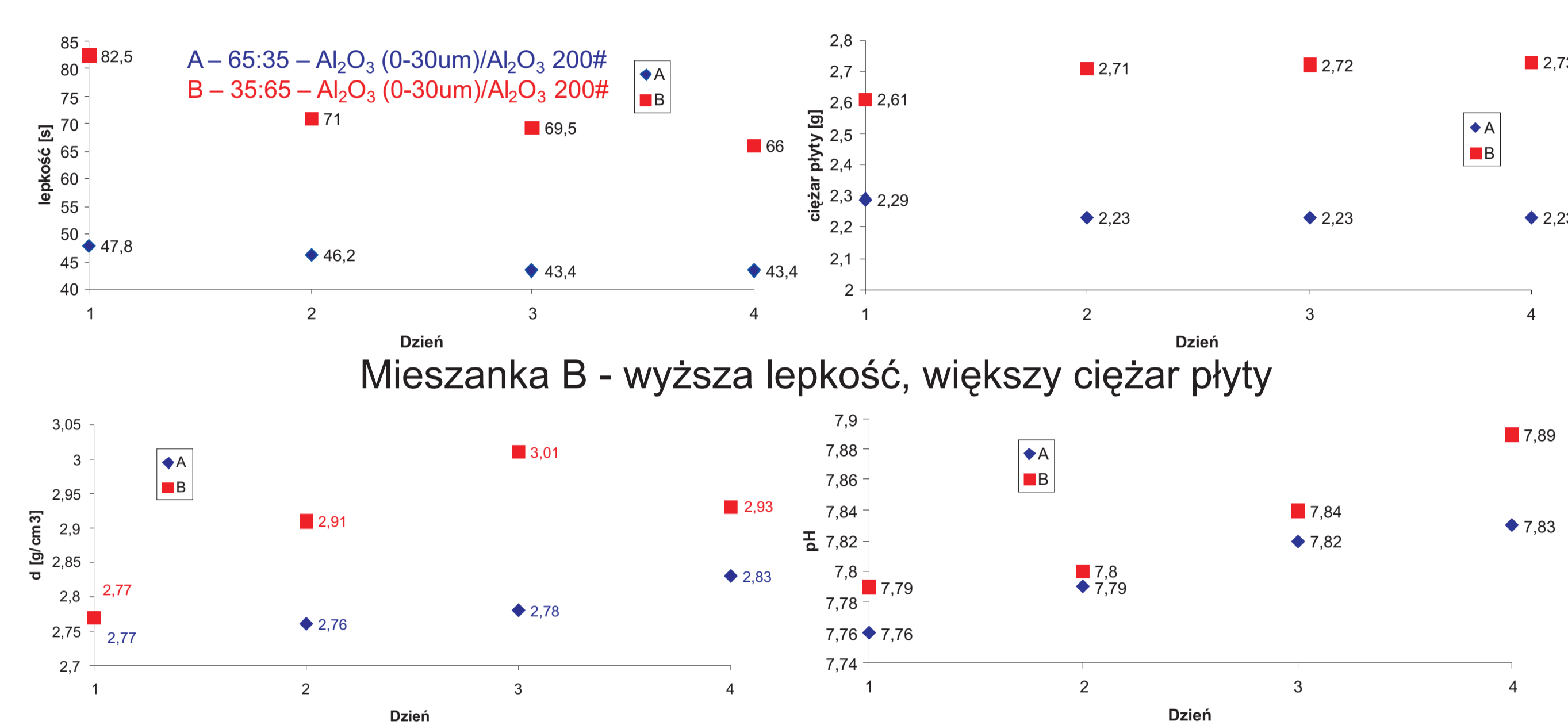
Prace w skali półtechnicznej:

Wykonanie „form próbek” i przeprowadzenie badań właściwości mechanicznych, cieplnych oraz porowatości układów na bazie spoiwa z nano Al₂O₃
Przeprowadzenie prób zalewania form na bazie spoiwa z nano Al₂O₃ nadstopem niklu

Prace w skali laboratoryjnej:

Badania nad ilością spoiwa polimerowego na właściwości mas formierskich oraz odlewów
Badania nad procesem upłynniania mas formierskich
Ocena parametrów reologicznych mas lejnyc

Wpływ dodatku proszku Al₂O₃ o ziarnistości 200% do bazowej mieszanek

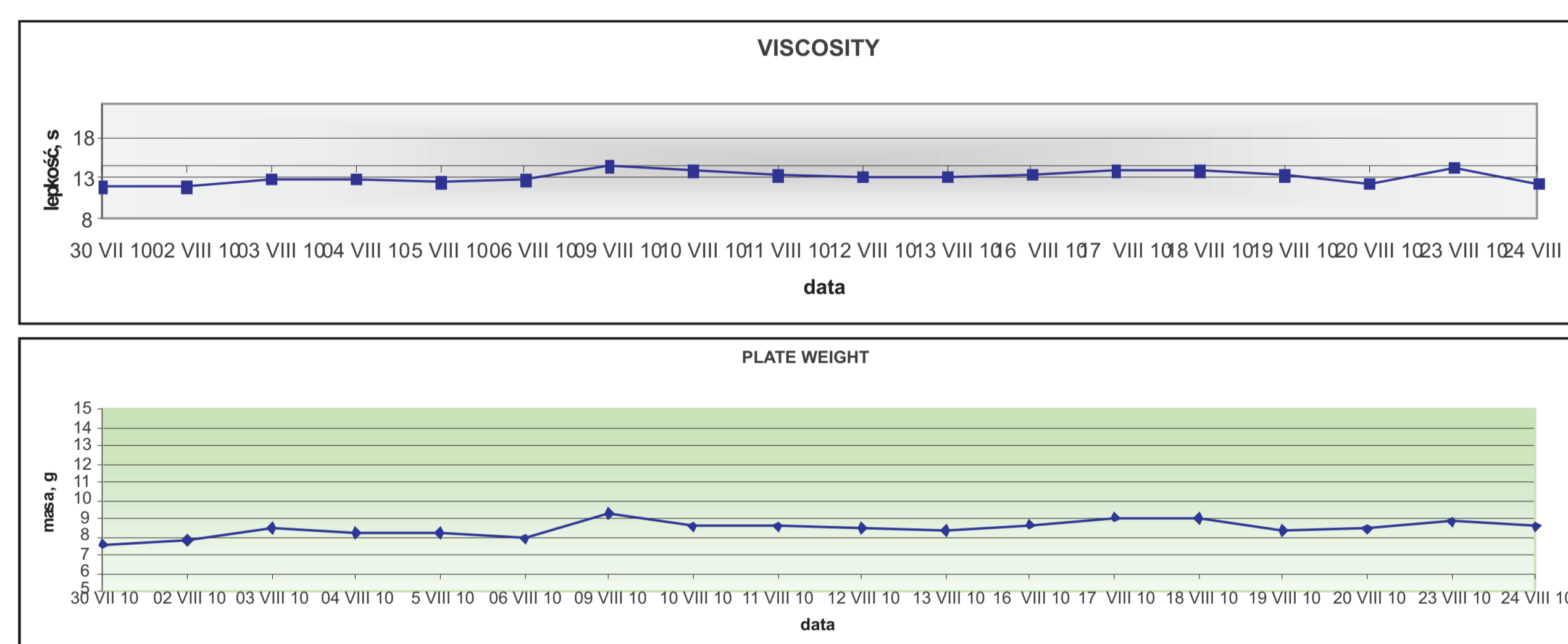


Mieszanek B - wyższa lepkość, większy ciężar płyty

Mieszanek B - nieznacznie wyższa gęstość i pH, wzrost pH w czasie dla obu mieszanin

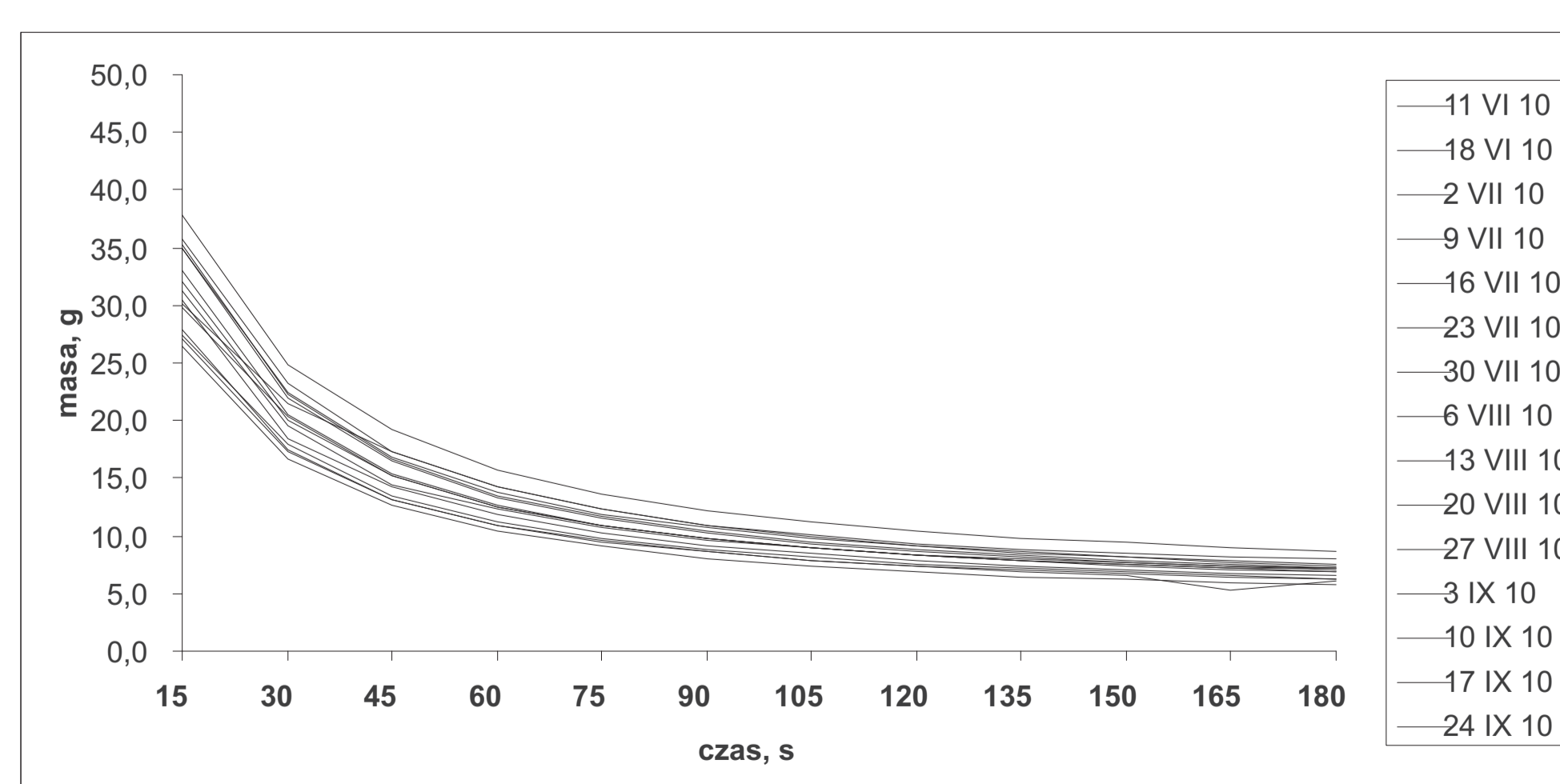
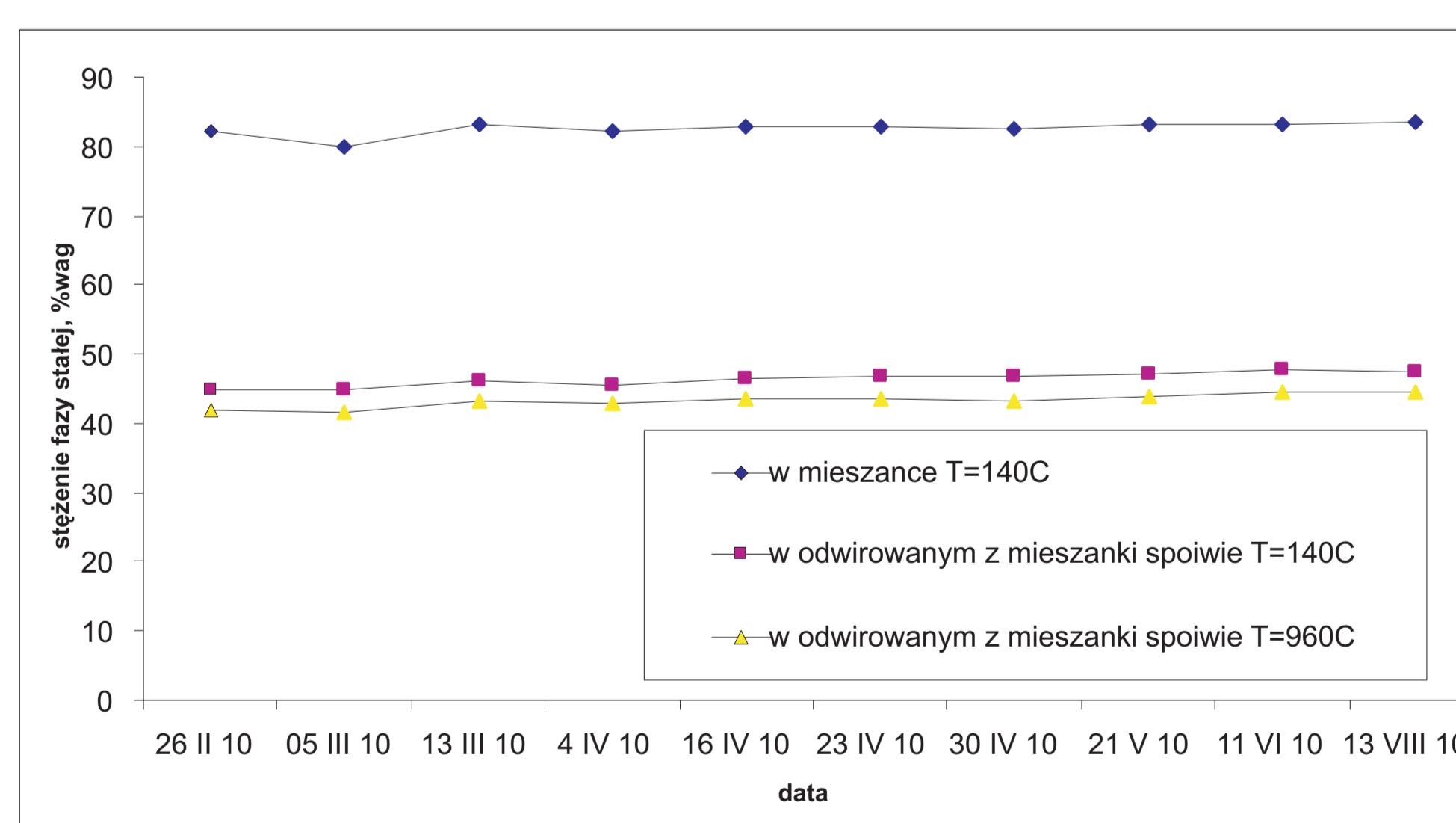
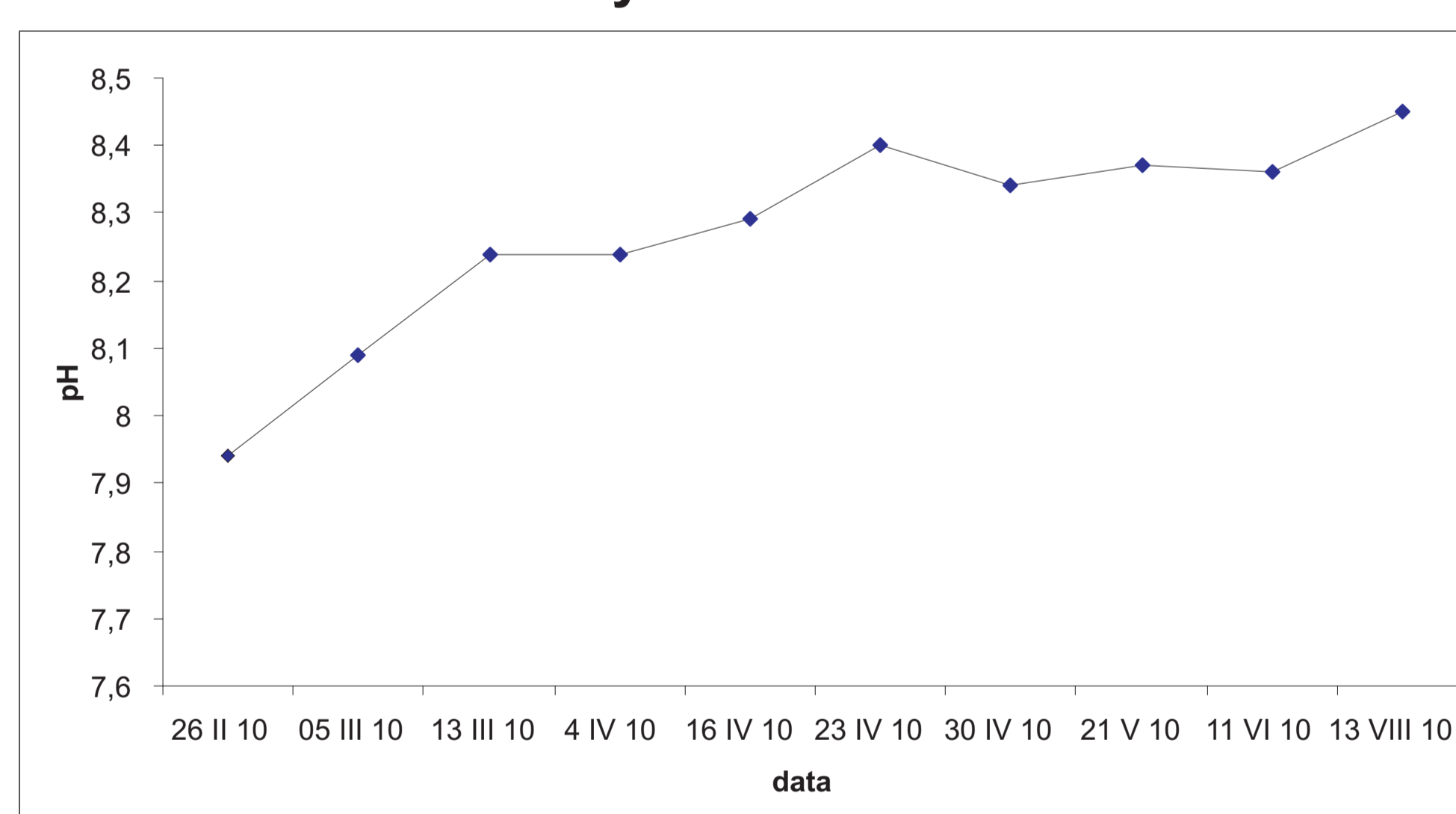
Mieszanek formierska na warstwy konstrukcyjne

Materiał	Ilość
spoiwo na bazie nanokolidu Al ₂ O ₃ [kg]	59,65
elektrokorund 0-30um [kg]	111
stężenie fazy stałej [%]	65
spoiwo polimerowe [%]	15
antypieniacz	+
zwilżacz	+



Stabilna lepkość mieszanek i ciężar płyty testowej w czasie

Parametry mieszanek w czasie

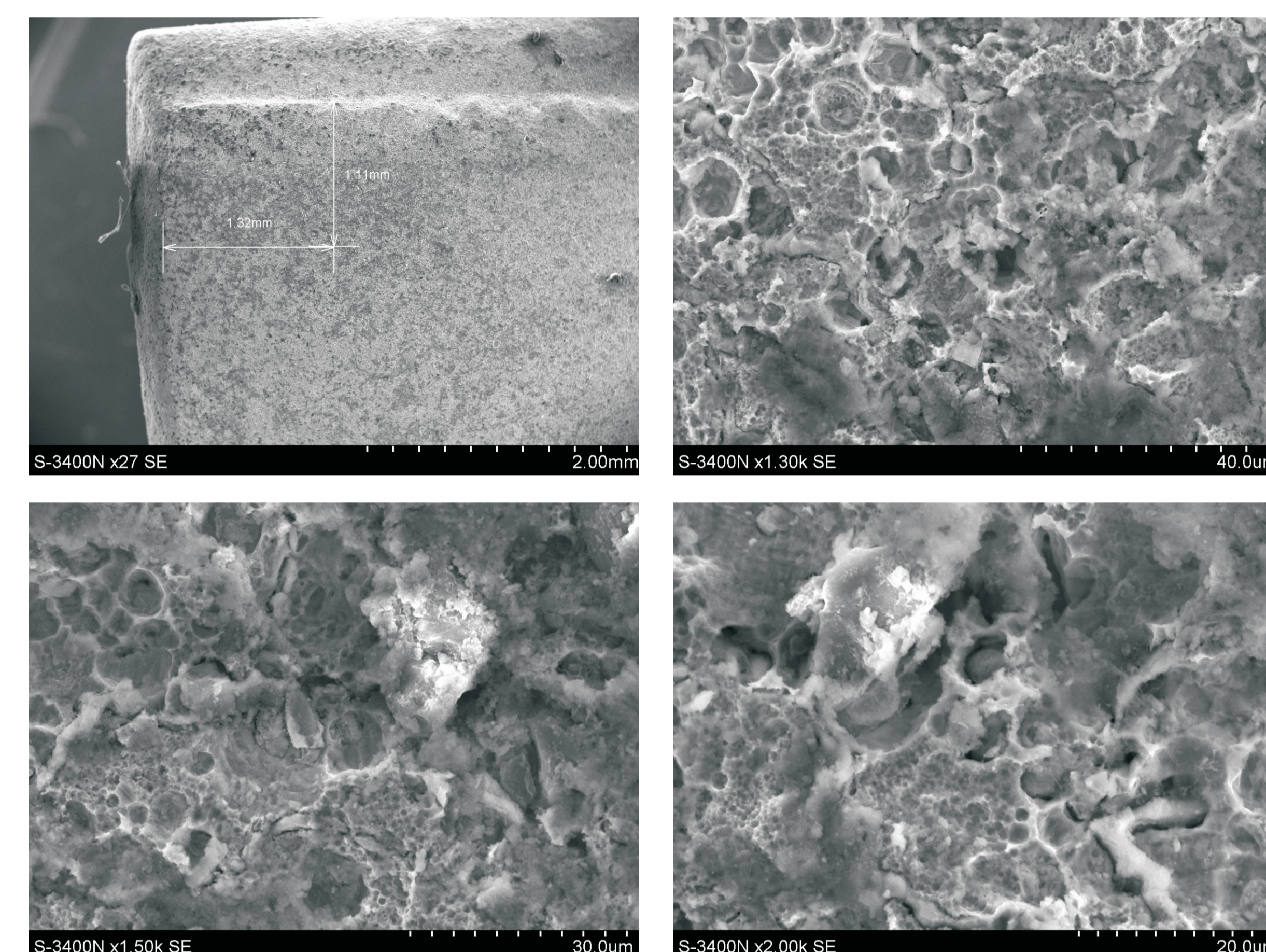


Stabilne parametry mieszanek:
zawartość ciała stałego w mieszanek i odwirowanym spoiwie, krzywe obciekania.

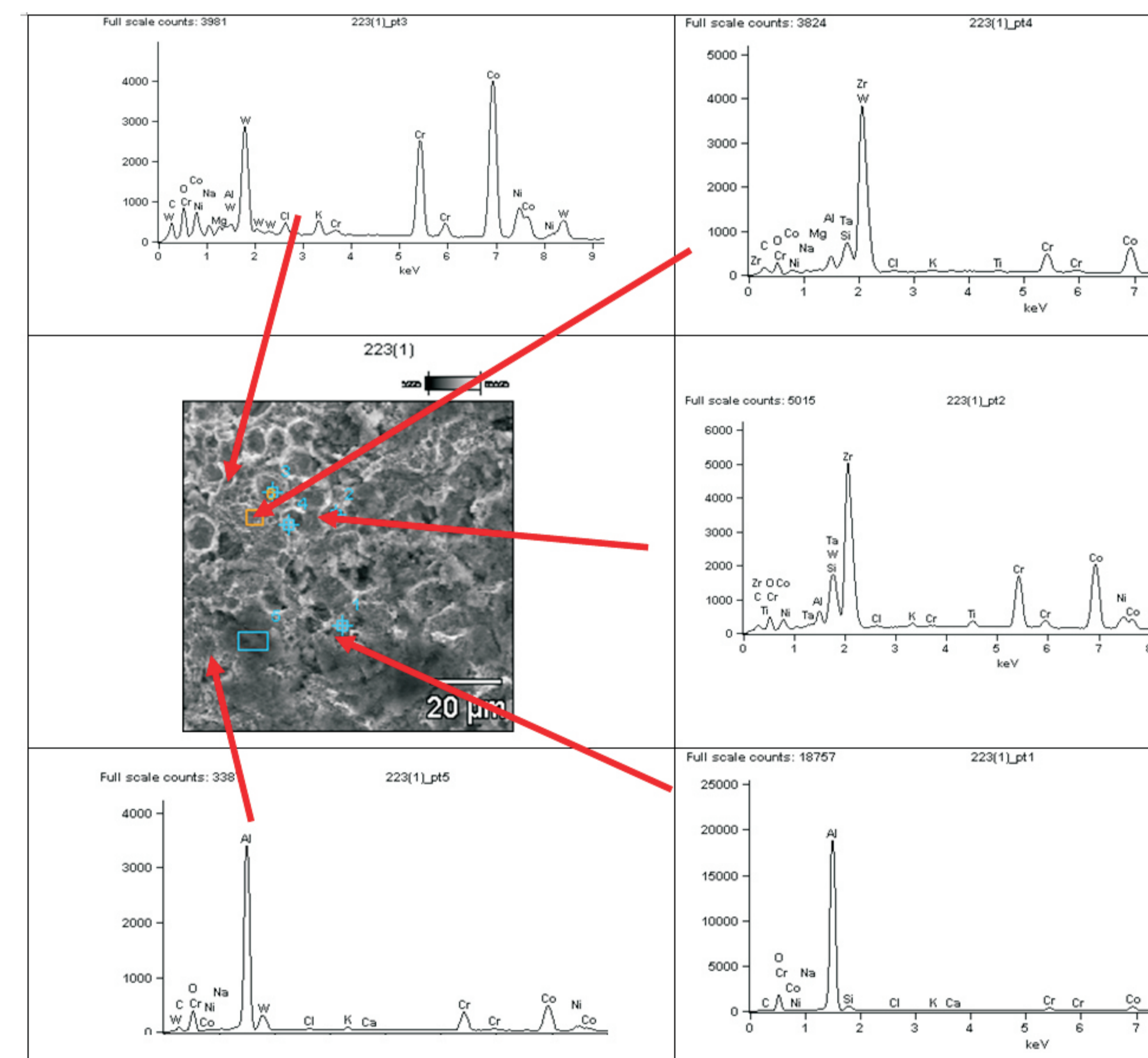
Niestabilne parametry mieszanek:
pH – mieszanina wymaga kontroli i buforowania

Analiza przyczyn powstawania wad w odlewach precyzyjnych krytycznych części silników lotniczych z nadstopów niklu

Badania wad występujących w segmentach barierowych osłon cieplnych z nadstopu MAR M509



Powierzchnia przelomu w obszarze ujawnionej wady, widoczne wtrącenia, drobne pęknięcia powierzchniowe i porowatość



Mikroanaliza składu chemicznego w obszarze występowania wady wtrącenia zawierające aluminium i cyrkon

Wskaźniki realizacji celów projektu

Publikacje

Moskal G., Cwajna J., Witala B., Rozmysłowska A.: *Analysis of influence of measurement conditions on repeatable results of thermal diffusivity of ceramic moulds designed for manufacturing the castings made of monocrystalline and directional solidification superalloys*. Europhysical Conference on Defects in Insulating Materials (EURODIM 2010), Pecs, 2010

Moskal G., Cwajna J., Binczyk F., Cygan R., Witala B.: *Influence of measurement results of thermal conductivity and heat transfer coefficients on the simulation results of casting process of aircraft engine elements made of monocrystalline and directionally crystallized superalloys*. 6th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids: Mass Transfer, Heat Transfer and Microstructure and Properties, Paryż, 2010

Publikacje planowane

Roskosz S., Cwajna J.: *Quantitative characterization of shrinkage and gas pores in equiaxed and single crystal nickel base superalloys*. XX ISABE Conference, September 12-16, 2011, Göteborg, Sweden.
Szczotok A., Cwajna J.: *Quantitative evaluation of gamma prime (γ') phase precipitates in CMSX-4 nickel-based superalloy*. XX ISABE Conference, September 12-16, 2011, Göteborg, Sweden.

Prace mgr, dr, hab.

Prace magisterskie planowane

Tomasz Kościelny: *Ujawnianie i ocena fazy γ' w monokrystalicznym nadstopie niklu CMSX-4*. Promotor: dr inż. Agnieszka Szczotok, planowany termin obrony II.2011
Ewa Toczyłowska: *Ocena faz węglkowych w nadstopie niklu René 142 DS*. Promotor: dr inż. Agnieszka Szczotok, planowany termin obrony II.2011
Dawid Kwaśniewski: *Charakterystyka właściwości cieplnych form ceramicznych przeznaczonych do odlewania elementów z nadstopów niklu*. Promotor: dr inż. Grzegorz Moskal, planowany termin obrony II.2011
Łukasz Bednorz: *Analiza zjawisk zachodzących w procesie krystalizacji nadstopów niklu na granicy forma-ciekły metal*. Promotor: dr inż. Joanna Michalska, planowany termin obrony II.2011

Prace doktorskie

Tytuł: *Zastosowanie metod mikroanalizy rentgenowskiej i techniki EBSD w badaniach materiałów dla lotnictwa*
Autor: mgr Bartosz Chmiela
Promotor: Dr hab. inż. Maria Sozańska, prof. nzw. w Pol. Śl.
Status: Przewód doktorski otwarto 9.XI.2010