

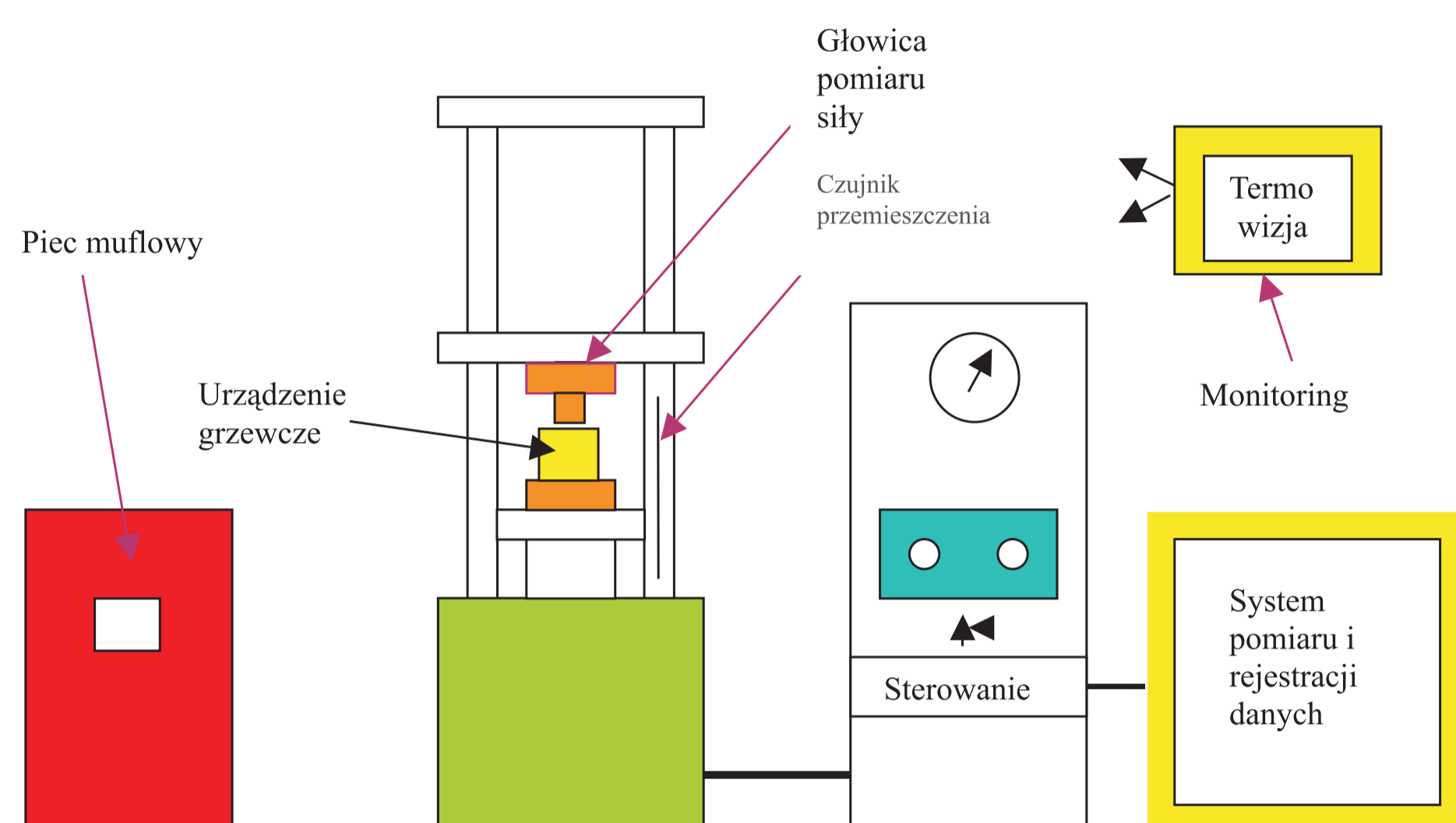
Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, tłoczenie, wyciskanie, itd.)

Politechnika Śląska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Instytut Lotnictwa w Warszawie

Wyniki badań

Badanie procesu kucia stopów magnezu

Schemat stanowiska do badań procesu kucia na prasie pionowej z urządzeniem grzewczym



Komora grzewcza z regulacją temperatury

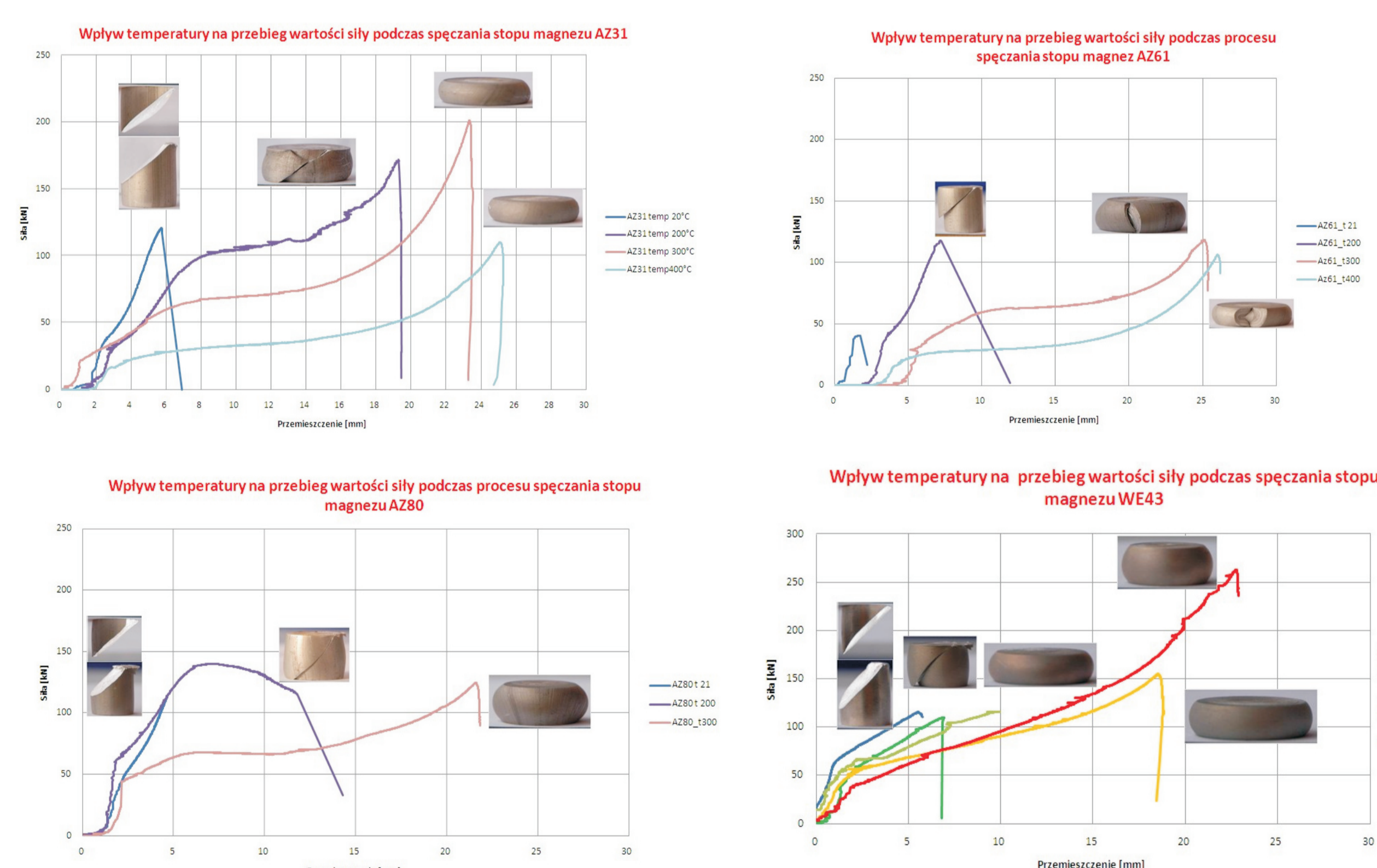
Schemat prasy pionowej 1000 KN z



Prasa pionowa P-125

Seria I badań

Efekt odkształcenia podczas próby spęczania stopów magnezu

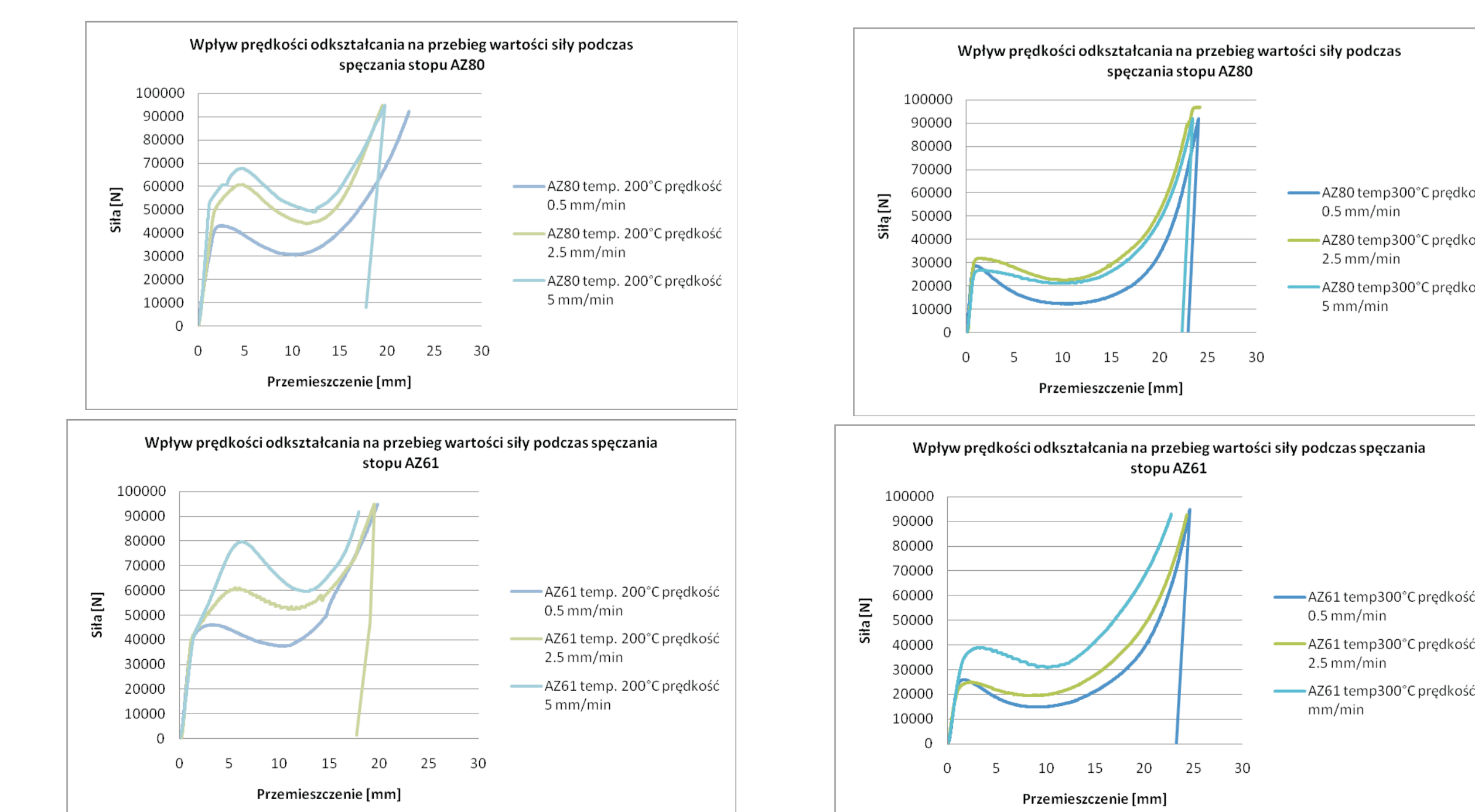


Badania przeprowadzono na prasie, na której zamontowana była specjalna komora grzewcza, w której istniała możliwość regulowania temperatury w jakiej przeprowadzany był proces spęczania.

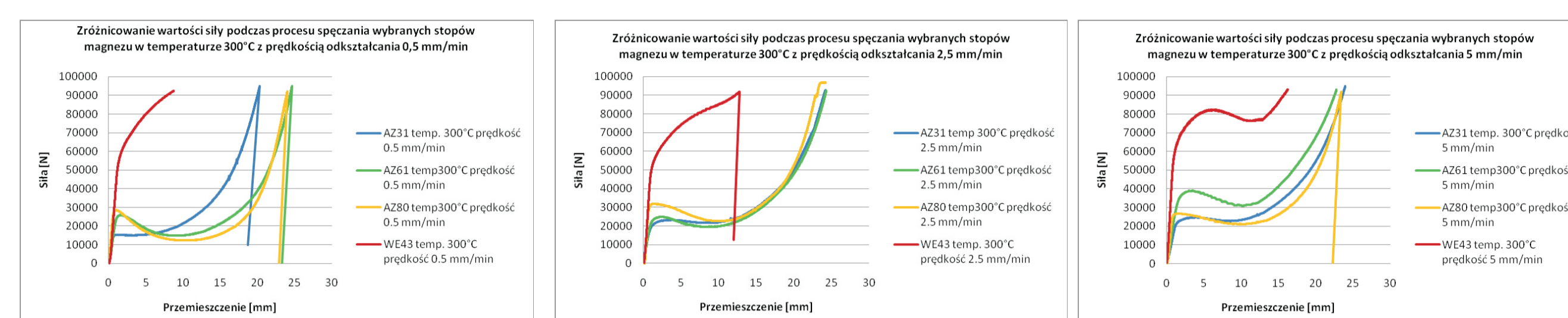
Seria II badań

Badania realizowane na hydraulicznej Maszynie Wytrzymałościowej INSTRON 8801 (typ dynamiczny, umożliwiającej prowadzenie nisko-cyklowej i wysoko-cyklowej próby zmęczeniowej oraz próby statycznej rozciągania, zginania i ściskania). Maksymalny zakres obciążenia - 100 kN, z możliwością rejestrowania w dwóch zakresach 0-1kN oraz 0-100kN. Badania wytrzymałościowe próbek w temperaturze otoczenia oraz w temperaturze podwyższonej wykonywane są zgodnie z metodologią i definicjami określonymi w normach PN-EN 10002-1:2004, PN-EN 10002-5:1998 ASTM E8.

Wpływ prędkości odkształcania na wartość siły podczas procesu spęczania



Porównanie wpływu prędkości odkształcania na wartości siły podczas procesu spęczania wybranych stopów magnezu w temperaturze 300°C



Analiza stanu zagadnienia dokonana pod kątem:

- warunków i korzyści zastosowania stopów magnezu w lotnictwie
- korzyści i ograniczenia w zastosowaniu stopów magnezu kształtowanych plastycznie
- analiza mechanicznego zachowania się stopów magnezu w różnych warunkach odkształcania:
 - warunki tarcia
 - warunki odkształcania
 - prędkość odkształcania
 - temperatura
 - parametry geometryczne narzędzi
- charakter plastycznego płynięcia (np.: w procesie kucia) stopu magnezu (reprezentowany poprzez elementy struktury wewnętrznej - strefy odkształcania, rozkład wielkości ziarna)
- Istnieje potrzeba adekwatnego uwzględnienia w modelowaniu procesu kucia cech charakterystycznych dla przekroju poprzecznego kształtu wyrobu (w tym zróżnicowane grubości ścianek, zmienność przekrojów, występowanie otworów, symetryczność kształtów itp.)

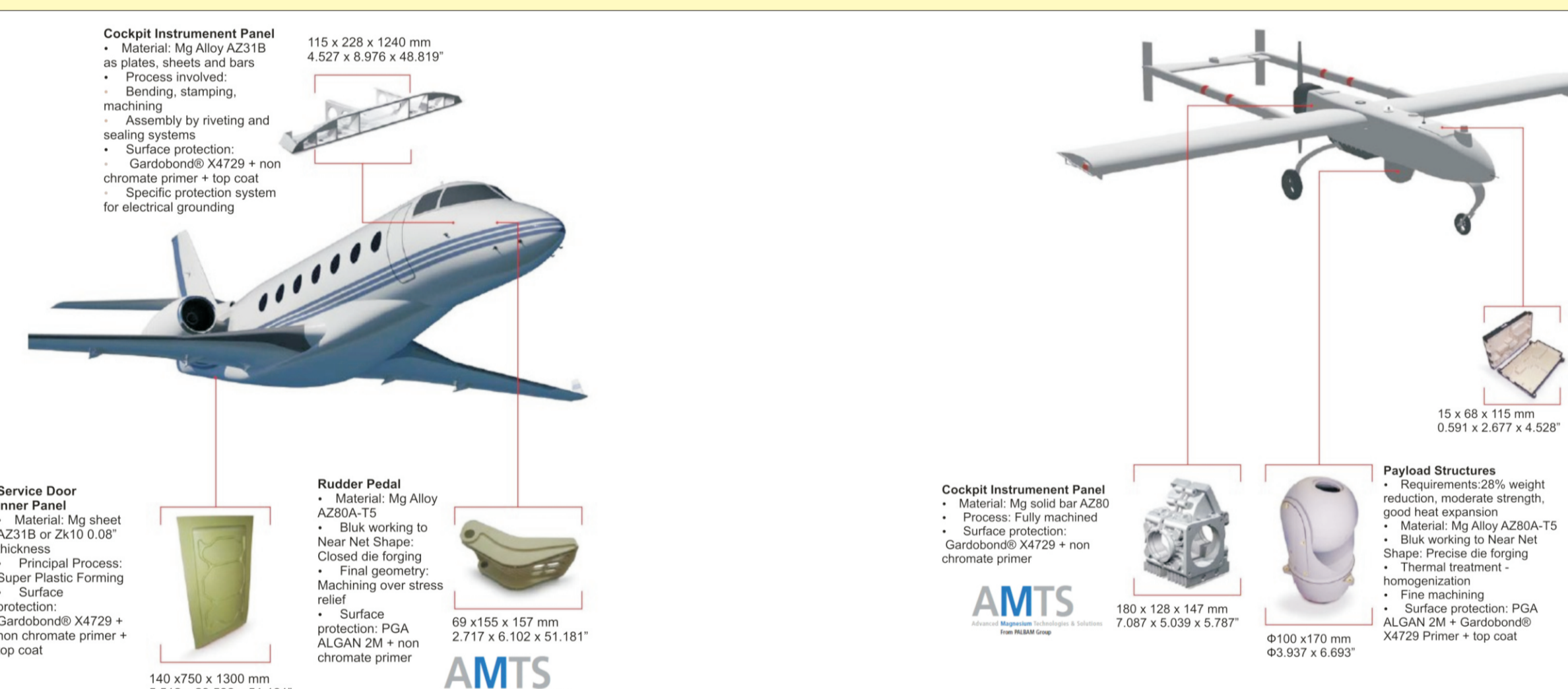
Badania eksperymentalne:

- Proces spęczania próbek z wyselekcjonowanych stopów magnezu do zastosowań w lotnictwie: AZ31, AZ60, AZ80, WE43
- Warunki realizacji procesu spęczania:
- Stała prędkość odkształcania w różnym zakresie temperatur
- Różna prędkość odkształcania w stałej temperaturze

Wnioski

- Uwzględnienie wpływu prędkości i temperatury odkształcania na wartość siły ściskania podczas procesu spęczania pozwala wskazać adekwatne parametry procesu ze szczególnym uwzględnieniem różnej geometrii materiału wsadowego.
- Oceny odkształcalności stopów magnezu dokonano analizując między innymi:
- Odkształcenia graniczne,
- Odkształcenia prowadząca do pęknięcia,
- Parametry siłowe podczas kształtowania w technologiach kucia.

Przykłady zastosowania w lotnictwie



Wyniki badań

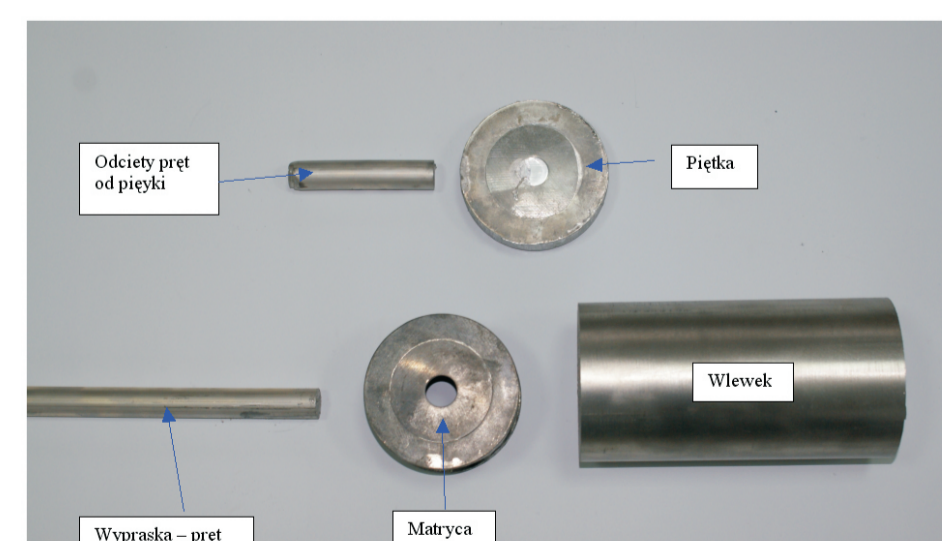
Wyciskanie stopu magnezu WE43



piec

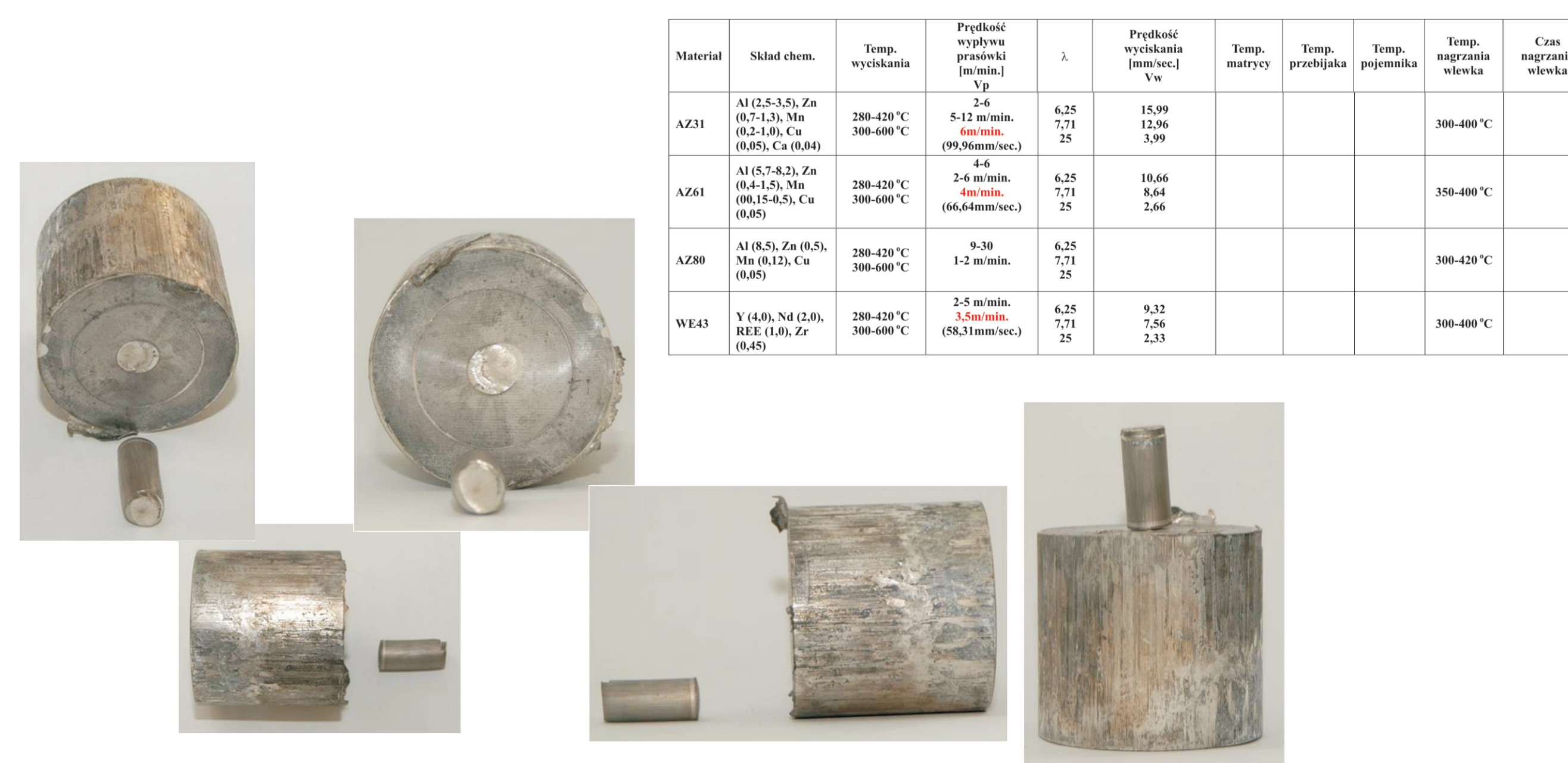


prasa



Proces wyciskania stopu magnezu AZ 31 w postaci pręta Φ 20

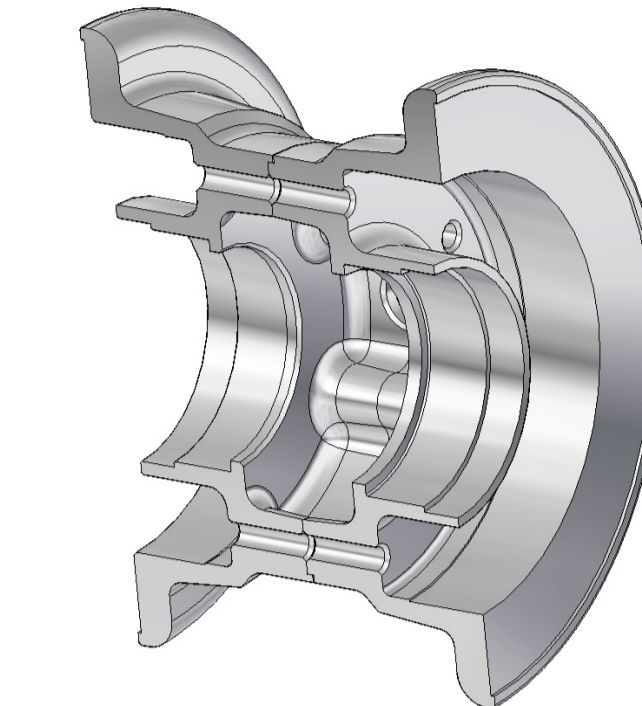
Wyciskanie stopu magnezu WE43 ze średnicy 100 mm na 20 mm



Wyniki badań

Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, tłoczenie, wyciskanie, itd.)

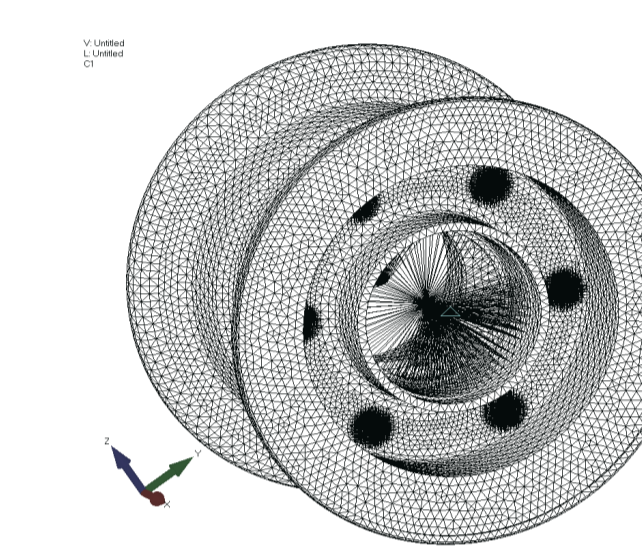
Koło 5.00-5 dla małych samolotów wykonywane ze stopów magnezu do kształtowania plastycznego



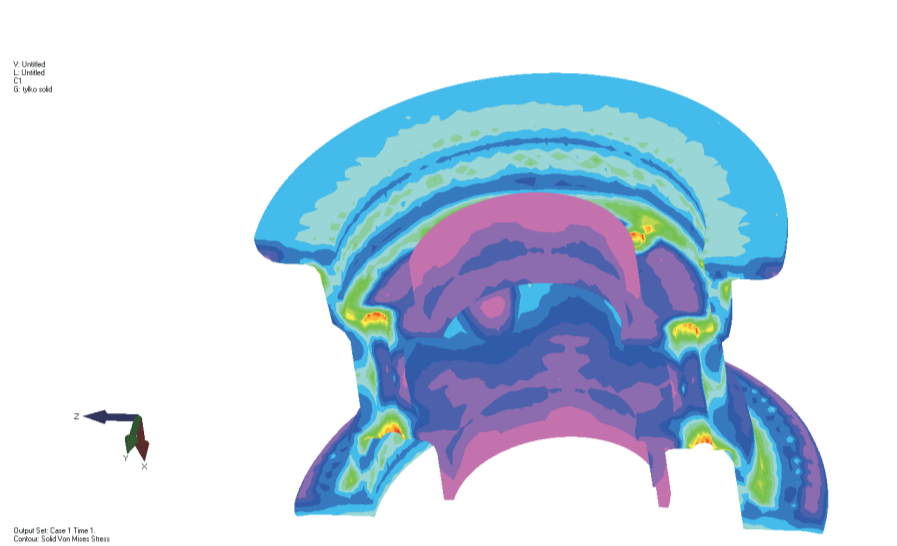
Model 3D koła 5.00-5 do samolotów lekkich



Koło 5.00-5 do samolotów lekkich wykonane w technologii Rapid Prototyping

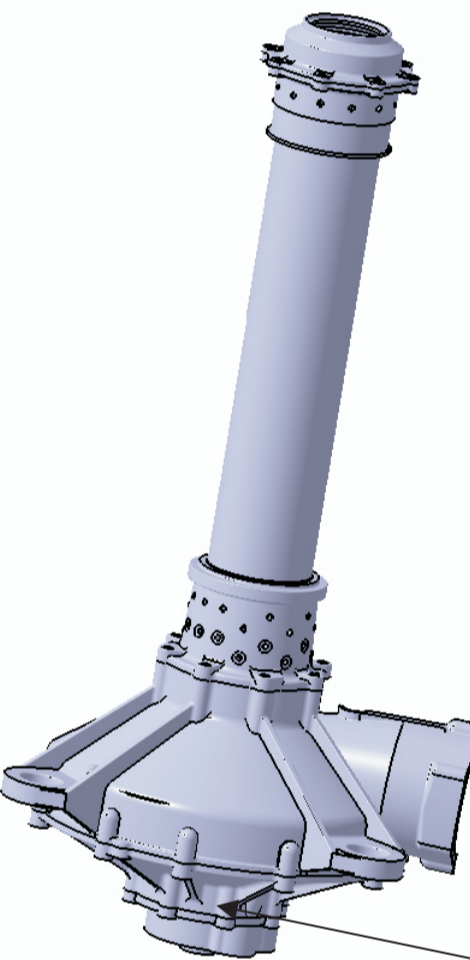


Model 3D koła 5.00-5 do samolotów lekkich

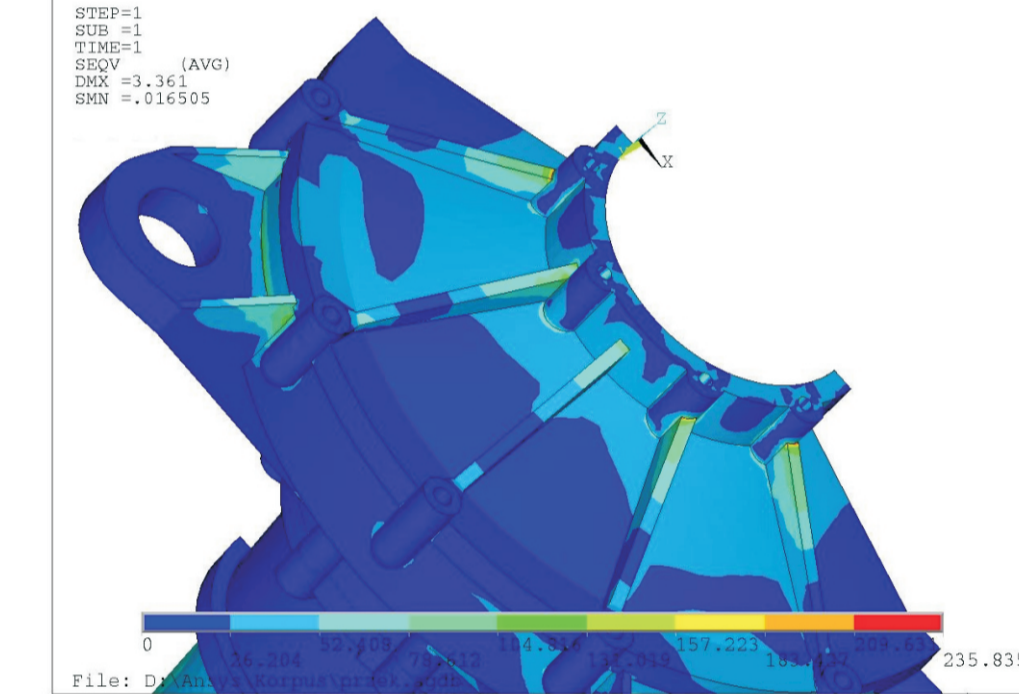


Poziomy naprężen w przekroju piasty koła 5.00-5 naprężenia zredukowane

Model 3D przekładni głównej dla małych śmigłowców

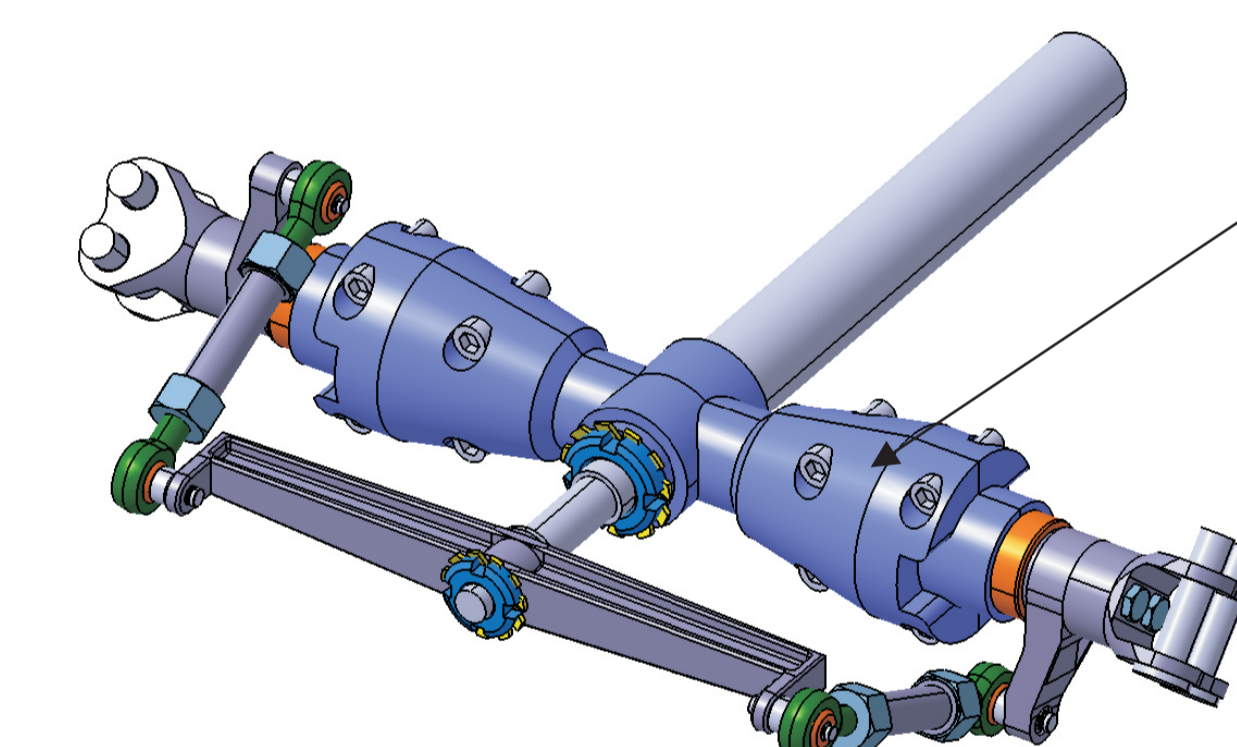


Korpus przekładni wykonany ze stopów magnezu

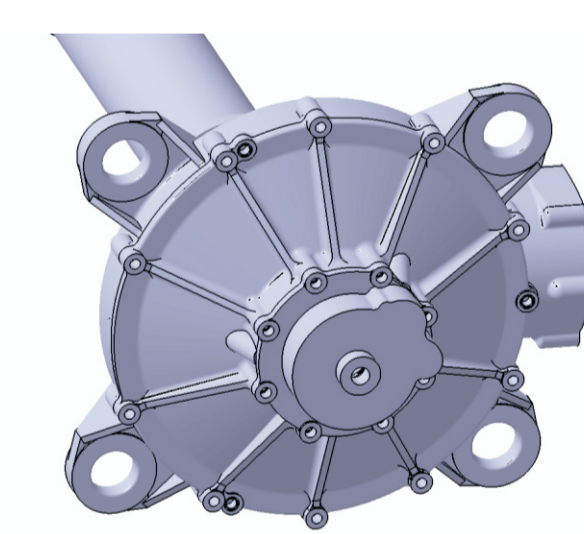


Naprężenia zredukowane w pokrywie dla wybranego przypadku obciążenia.

Elementy piasty śmigła dla samolotów bezzałogowych z plastycznie kształtowanych stopów magnezu.

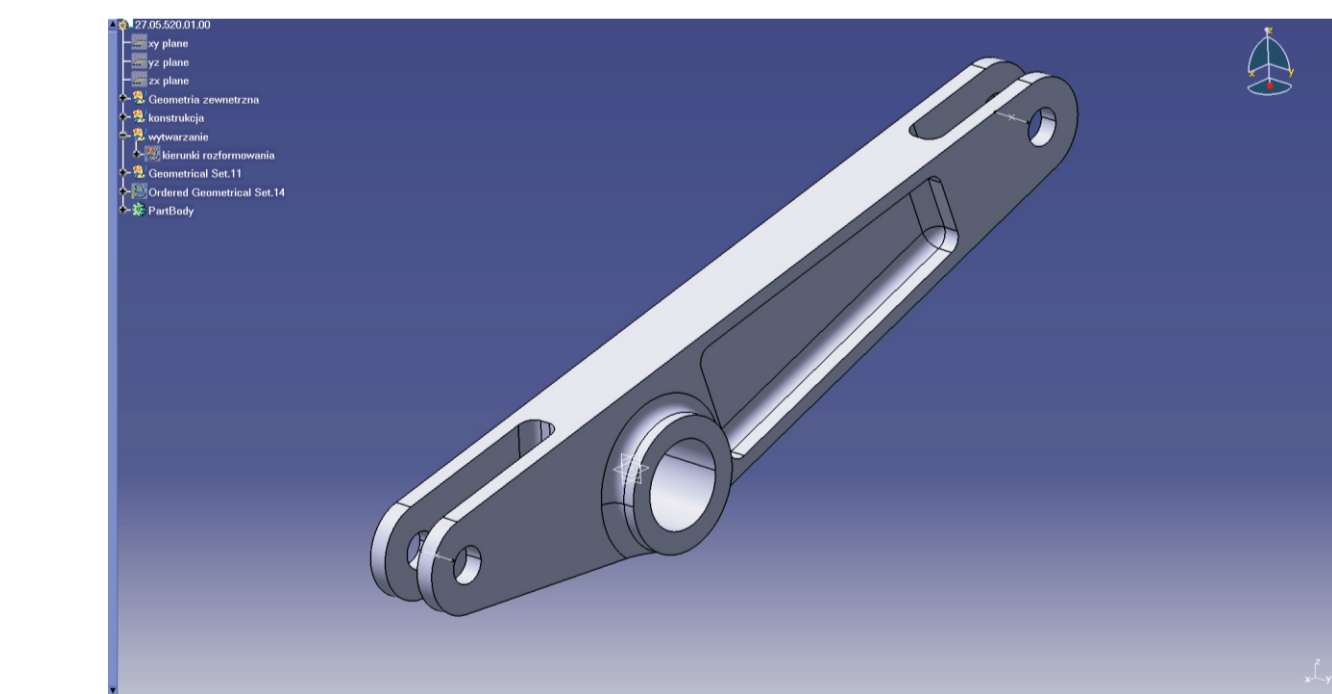


Korpus piasty wykonany ze stopów magnezu

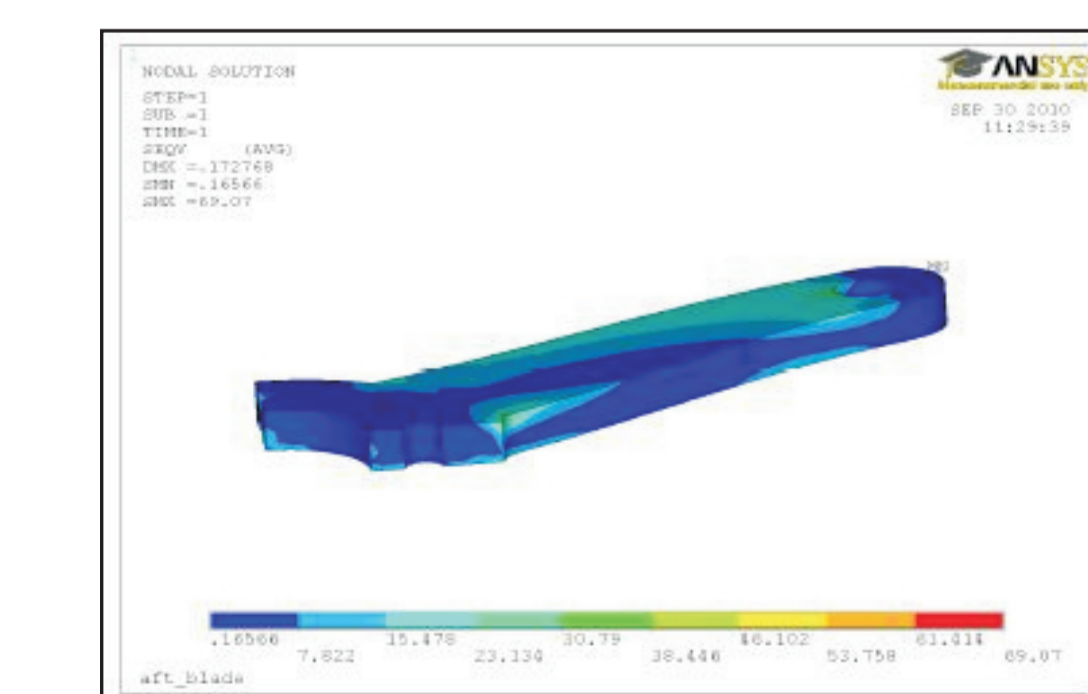


Model 3D korpusu przekładni głównej dla małych śmigłowców wykonany ze stopów magnezu kształtowany plastycznie

Dźwignia układu sterowania dla małych śmigłowców



Model 3D dźwigni układu sterowania małych śmigłowców



Poziomy naprężen zredukowanych dźwigni układu sterowania małych śmigłowców

Wnioski

Opracowane modele teoretyczne są podstawą opracowywania technologii kształtowania plastycznego wybranych detali:

- piasty koła,
- piasty śmigła,
- dźwignie układu sterowania,
- korpusu przekładni głównej

Wskaźniki realizacji celów projektu

Referaty

- Marta Dymek, Romana Śliwa: Ocena odkształcalności lotniczych stopów magnezu w próbach spęczania przeprowadzonych w różnym zakresie temperatur. Materiały konferencji naukowej VII Seminarium Zintegrowane Studia Podstaw Deformacji Plastycznej Metali, Łańcut, 30.11-3.12.2010

Prace mgr. dr i hab.

- mgr. Marta Dymek: *Kształtowanie plastyczne lotniczych stopów magnezu w procesie kucia wyrobów o złożonym kształcie geometrycznym*. Promotor: dr hab. inż. Romana Śliwa, Status: praca w realizacji

- mgr inż. Bemacek Jacek: *Możliwości wykorzystania technik szybkiego prototypowania w projektowaniu i wdrażaniu do produkcji elementów konstrukcji lotniczych*. Promotor: dr hab. inż. R. Śliwa Status: praca w realizacji