

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

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

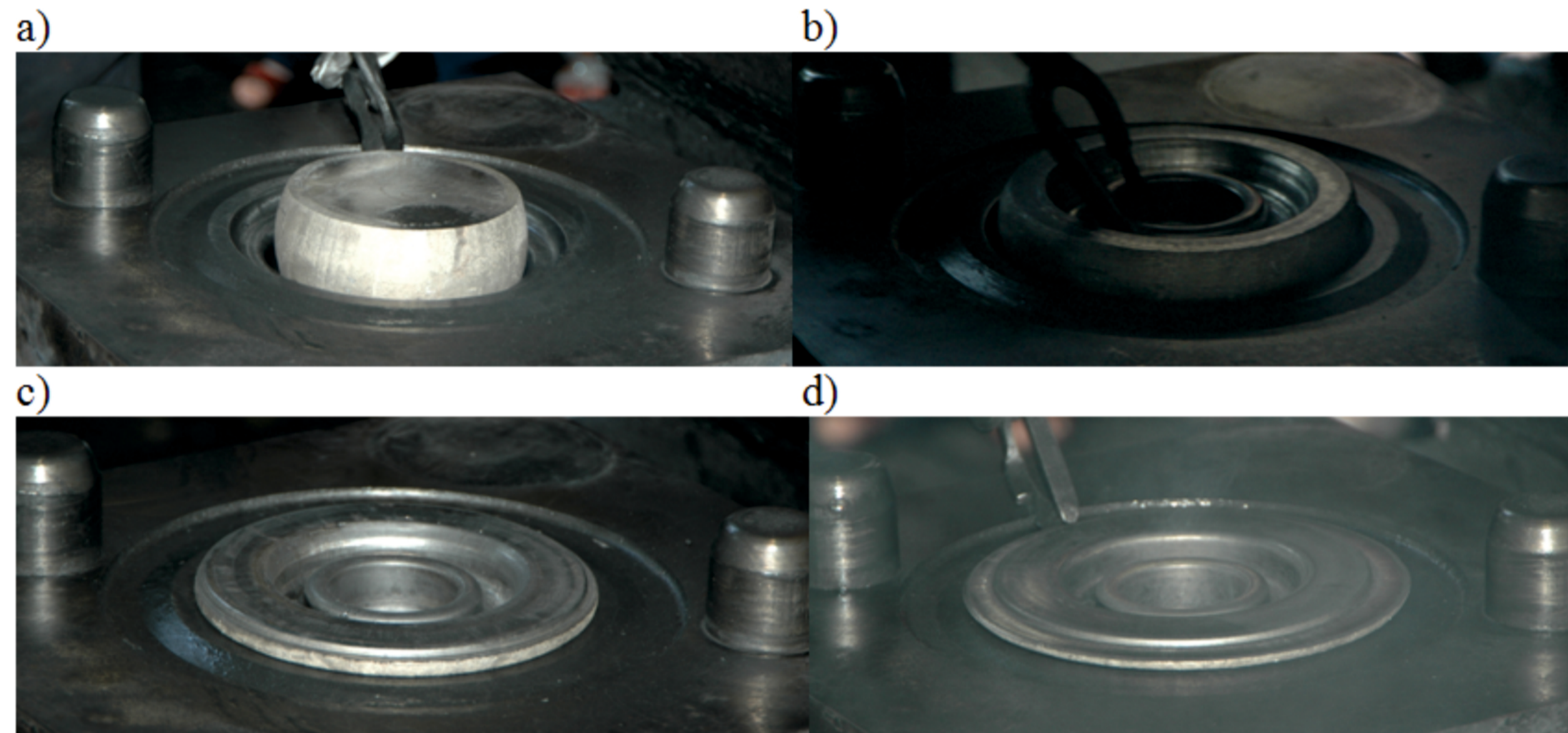
Plastic forming of magnesium alloys (precision forging, stamping, extrusion, etc.)

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

Wyniki badań Results

Przeprowadzenie prób kucia odkuwki półpiasty koła samolotowego ze stopu AZ31 z zastosowaniem różnych wariantów obróbki cieplnej

W związku z uzyskaniem pozytywnych wyników kucia na młocie przeprowadzono kolejny etap badań, którego celem było opracowanie procesu zabezpieczającego najlepszą jakość wyrobów. Wykonano odkuwki przy zastosowaniu różnych wariantów obróbki cieplnej w celu określenia najlepszego wariantu ze względu na własności mechaniczne i strukturę.



Rys. 1. Kolejne etapy kucia odkuwki półpiasty koła samolotowego

Wykonanie partii próbnej półpiasty koła samolotowego ze stopów AZ31 do badań eksploatacyjnych

W ramach zadania wykonano partię próbną odkuwek piasty koła ze stopu AZ31. Piasty przekazano do Instytutu Lotnictwa w Warszawie, gdzie zostaną przeprowadzone odpowiednie badania, na podstawie których możliwe jest dopuszczenie wyrobu do zastosowania w budowie samolotów i śmigłowców. W przypadku pozytywnych wyników testów planowane jest wykonanie 20 kompletnych piast w celu przeprowadzenia procedury wdrożenia wyrobu do produkcji.

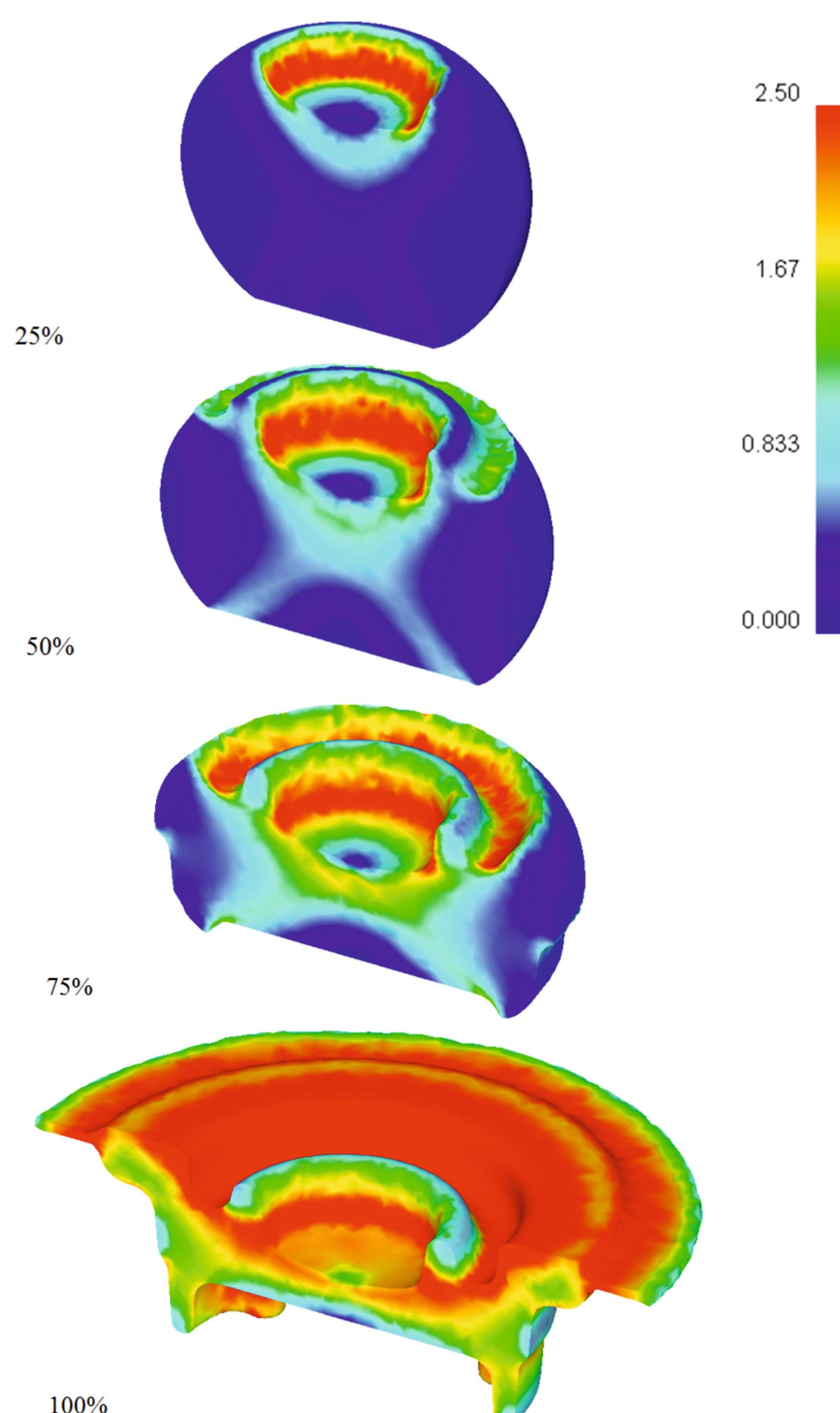


Rys. 2. Partia próbna odkuwek (a), półpiasty po obróbce mechanicznej (b), kompletna piasta ze stopu magnezu AZ31 (c)

Analiza teoretyczna procesu kucia odkuwki półpiasty koła samolotowego ze stopu AZ31 z przedkuwki kulistej

W ramach zadania wykonano analizę teoretyczną procesu kucia odkuwki półpiasty z przedkuwki kulistej. Przeprowadzone badania potwierdzają możliwość kształtowania odkuwek półpiasty z półfabrykatów w kształcie kul. Dzięki zastosowaniu wsadu kulistego można uzyskać szereg korzyści takich jak:

- uzyskanie znacznie lepszej struktury wewnętrznej odkuwek kształtowanych z półfabrykatów kulistych;
- zmniejszenie zużycia materiałów, energii oraz robocizny;
- znaczne skrócenie czasu nagrzewania wsadu kulistego,
- znacznie mniejsze utlenianie materiału (pole powierzchni kuli jest mniejsze od pola powierzchni walca przy tej samej objętości);
- łatwe pozycjonowanie przedkuwek kulistych w wykroju matrycy;
- możliwość kształtowania odkuwek w jednym wykroju bezpośrednio z przedkuwki;
- mniejsze naciski agregatów kuźniczych potrzebne do ukształtowania odkuwek.



Rys. 3. Rozkład intensywności odkształcenia wyznaczony w trakcie symulacji kucia odkuwki półpiasty koła z przedkuwki kulistej w zależności od stopnia zaawansowania procesu

Przykłady zastosowania w lotnictwie Examples of application in aviation

Została opanowana technologia kucia odkuwek ze stopu magnezu AZ31. Obecnie jesteśmy w stanie wyprodukować odkuwki o złożonych kształtach z tego stopu na potrzeby przemysłu lotniczego. Warto dodać, że w Polsce do tej pory żaden zakład nie oferował usługi kucia stopów magnezu.

Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

Prowadzona jest ścisła współpraca z Zakładem Obróbki Plastycznej Sp. z o.o. w Świdniku m.in. w zakresie kucia odkuwek ze stopów magnezu.

Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

Publikacje

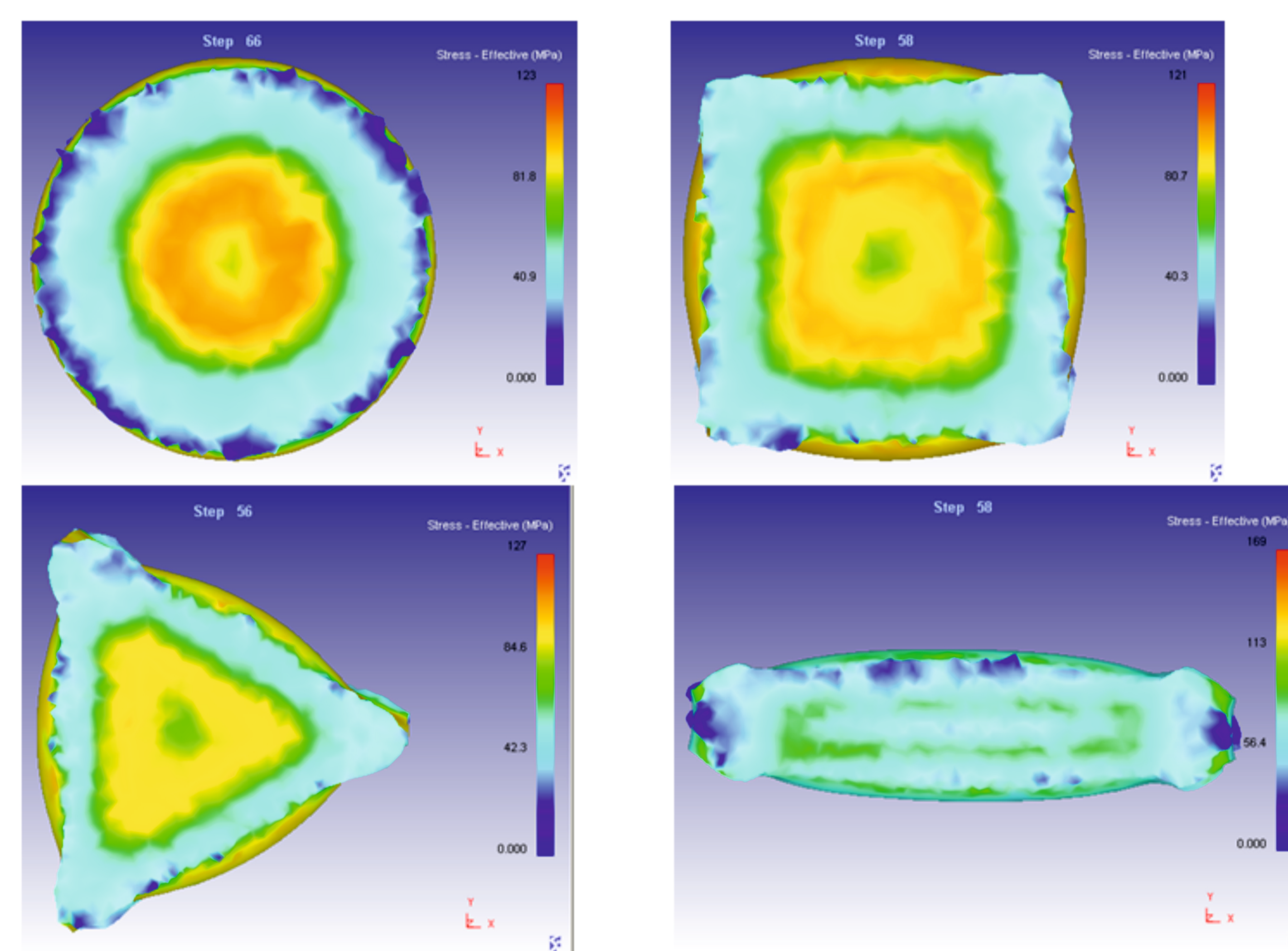
1. Gontarz A., Dziubińska A.: *Identification of Important Parameters of Forming Process of Flat Forgings with One Rib from AZ31 Alloy*, Proceedings 14th International Conference Metal Forming, Kraków 16-19 September 2012, Steel Research International, Special Edition, p. 843-846.
2. Bulzak T., Tomczak J., Pater Z.: *Analiza numeryczna walcowania wzdłużnego przedkuwki dźwigni ze stopu magnezu AZ31*, Rudy i Metale Nieżelazne, R57, Nr 11, s. 748-754.
3. Dziubińska A., Gontarz A.: *Analiza teoretyczna zjawisk ograniczających proces kształtowania odkuwki płaskiej z jednym żeblem*. Rudy i Metale Nieżelazne, R57, nr 7, 2012, s. 455-459

Referaty

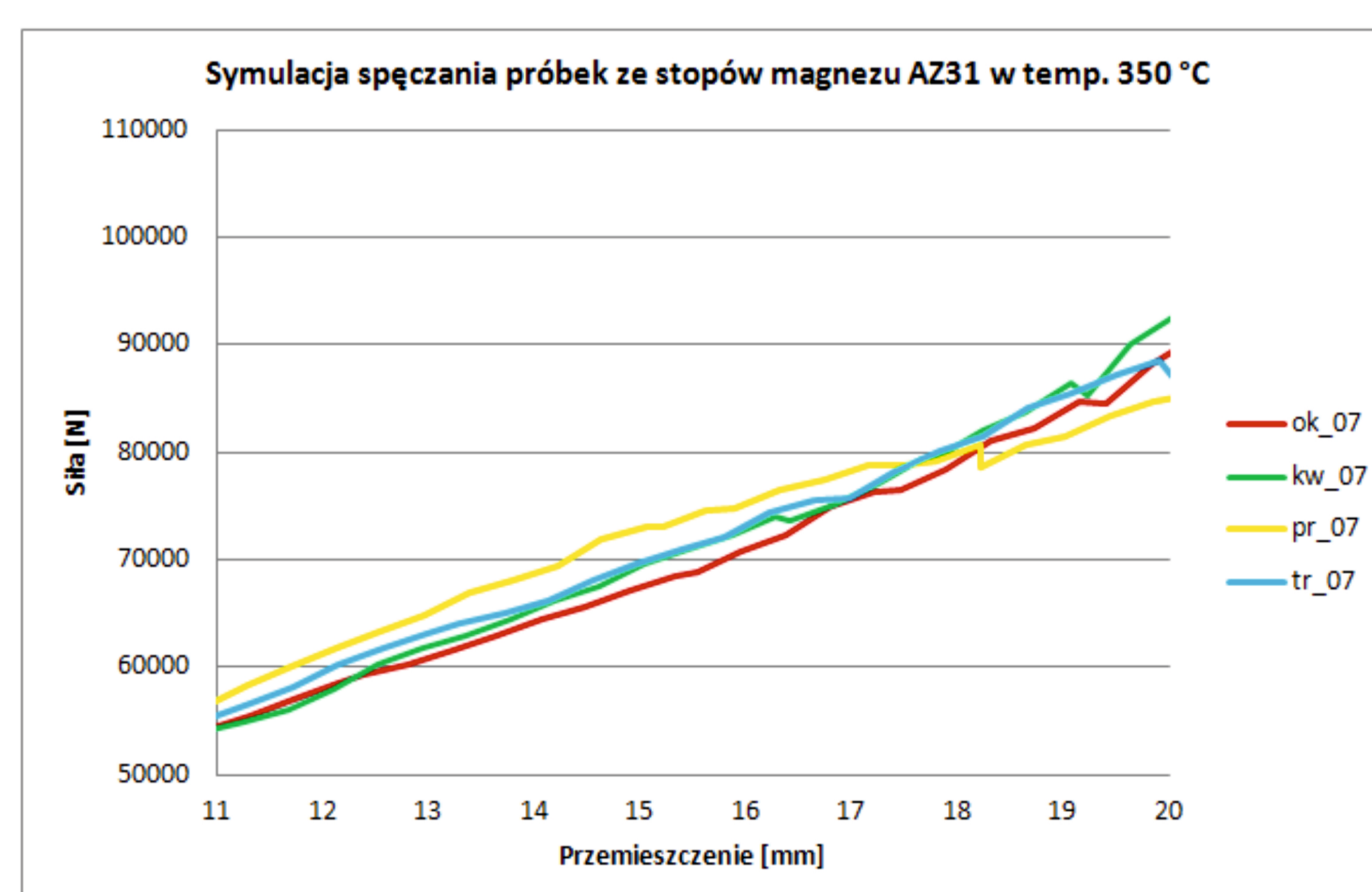
1. Gontarz A., Dziubińska A.: *Analysis of manufacturing of flat magnesium alloy part with rib*. 6th International Conference „Supply on the wings” 2-4.11.2012, Frankfurt, Niemcy
2. Gontarz A., Z. Pater, K. Drozdowski, A. Tofil, J. Tomczak: *FEM analysis of the forging process of hub part from AZ80 magnesium alloy*. 10th World Congress on Computational Mechanics 8-13 July 2012, Sao Paulo, Brazylia
3. Gontarz A.: *Theoretical and experimental research of hammer forging process of rim from AZ31 magnesium alloy*, Proceedings 15th International Conference on Advances in materials and Processing Technologies, 23-26 September, Wollongong, Australia
4. Gontarz A., Dziubińska A.: *Identification of Important Parameters of Forming Process of Flat Forgings with One Rib from AZ31 Alloy*. 14th International Conference Metal Forming 2012, 16-19.09.2012
5. Gontarz A., Pater Z., Drozdowski K.: *Hammer forging process of lever drop forging from AZ31 magnesium alloy*. 10 th Symposium of Croatian Metallurgical Society SHMD 2012, 17-21 June 2012, Sibenik, Chorwacja

Wyniki badań Results

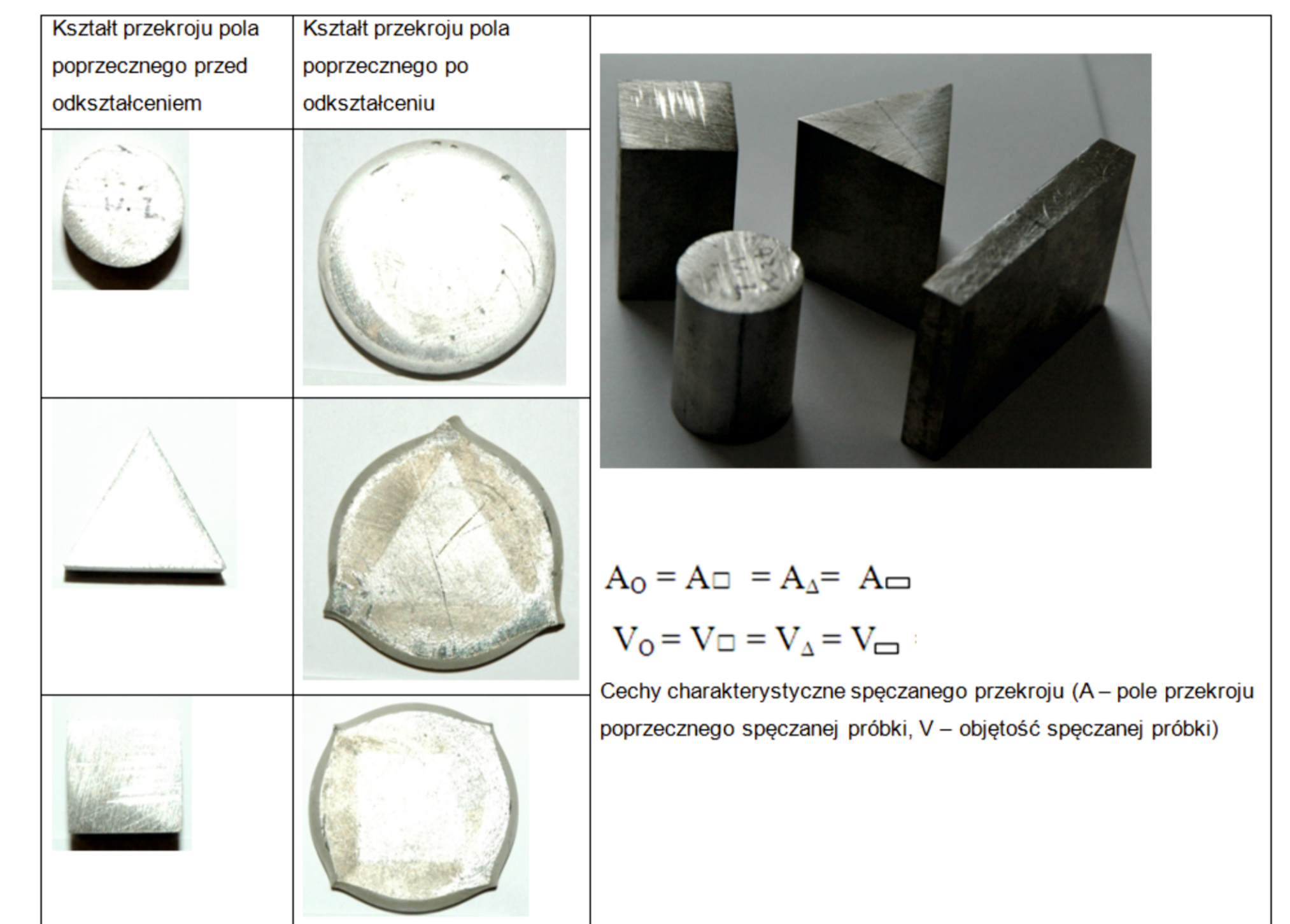
Wykonano śpęcanie próbek ze stopu magnezu AZ 31, o zróżnicowanym kształcie przekroju poprzecznego (koło, kwadrat, trójkąt, prostokąt). Badania przeprowadzono w zakresie temperatur: 350°C, 380°C i 410°C, wysokość próbek w stosunku d/h wynosiła 1/1 i 1/1,5. Wykonano symulację komputerową procesu kucia (operacji śpęcania) próbek ze stopu magnezu AZ31, o kształcie przekroju poprzecznego: koła, Kwadratu, trójkąta i prostokąta, w temperaturze 350°C



Rys. 1. Napężenie rzeczywiste na powierzchni próbek ze stopu magnezu AZ31o różnym kształcie przekroju poprzecznego



Rys. 2. Efekt zróżnicowania charakterystyk siłowych w zależności od kształtu przekroju poprzecznego śpęcanej bryły

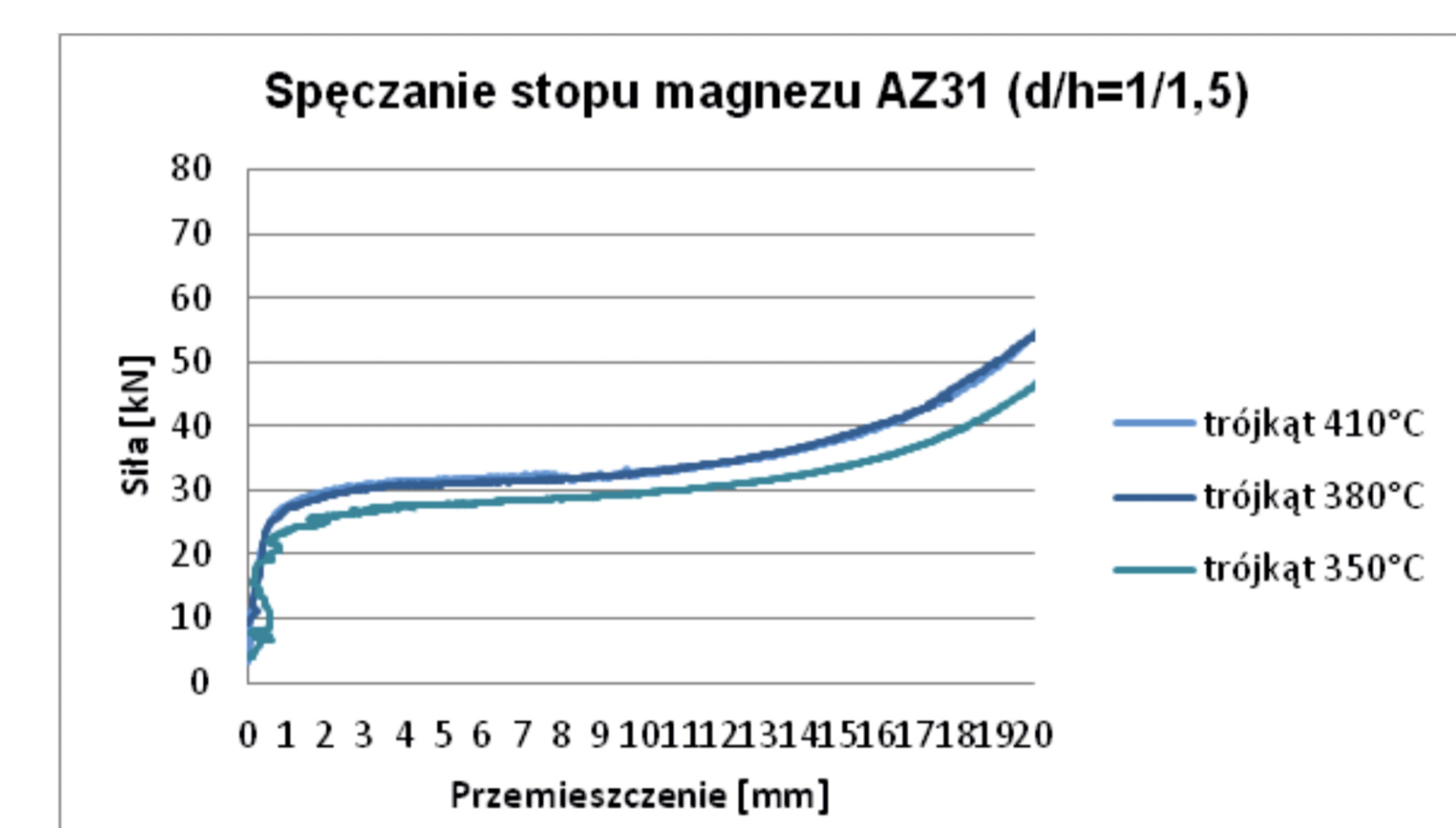
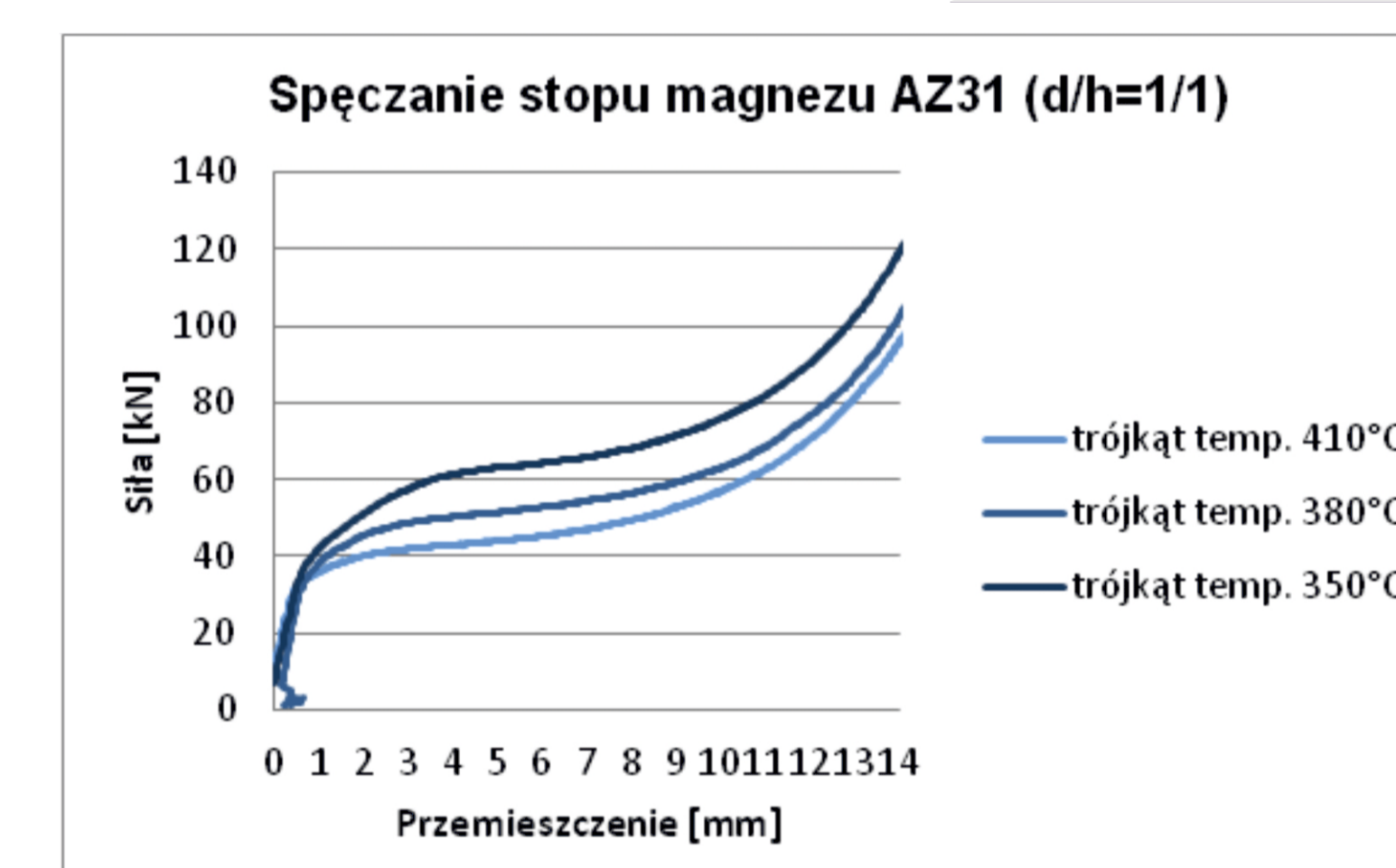
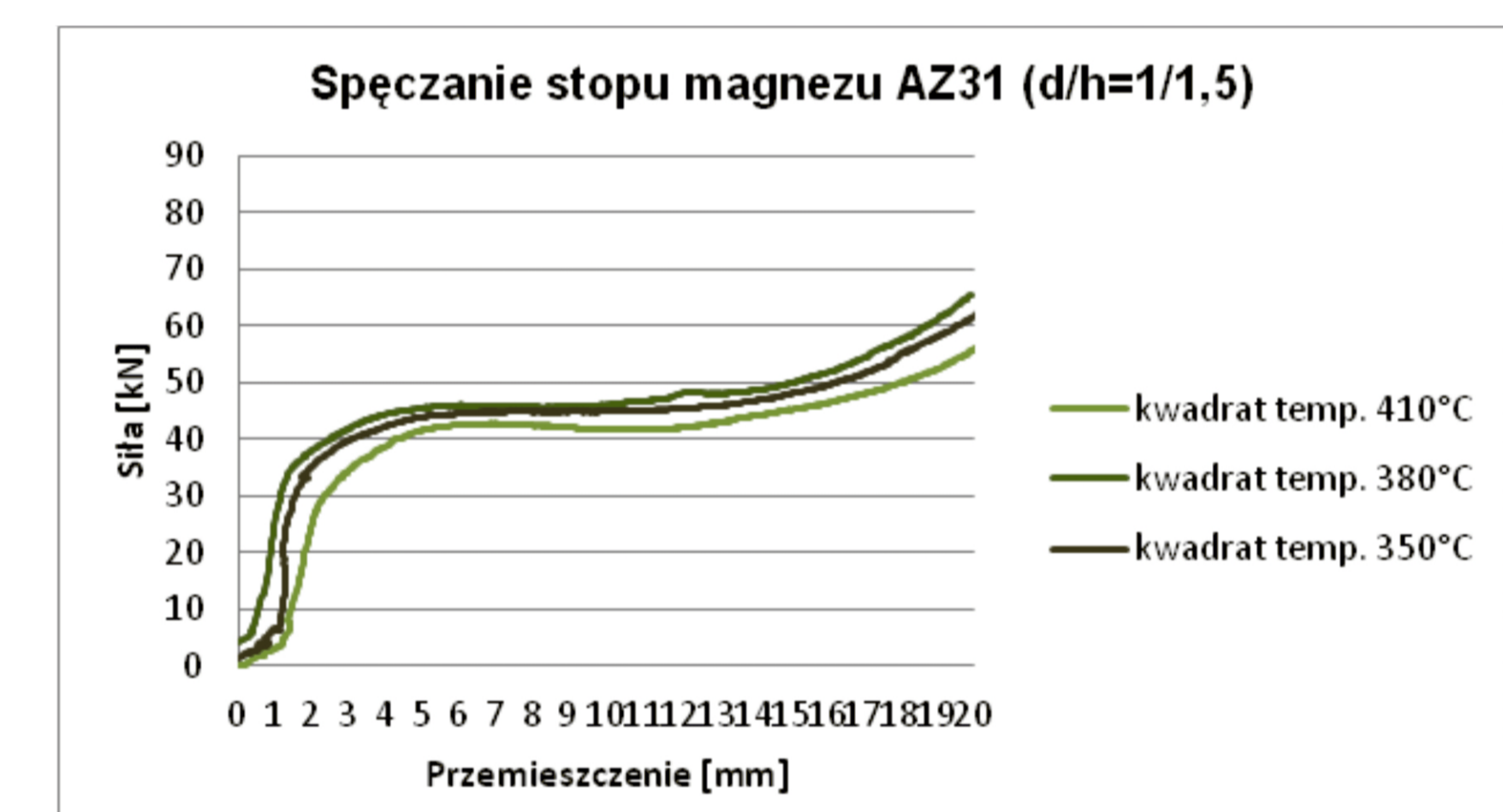
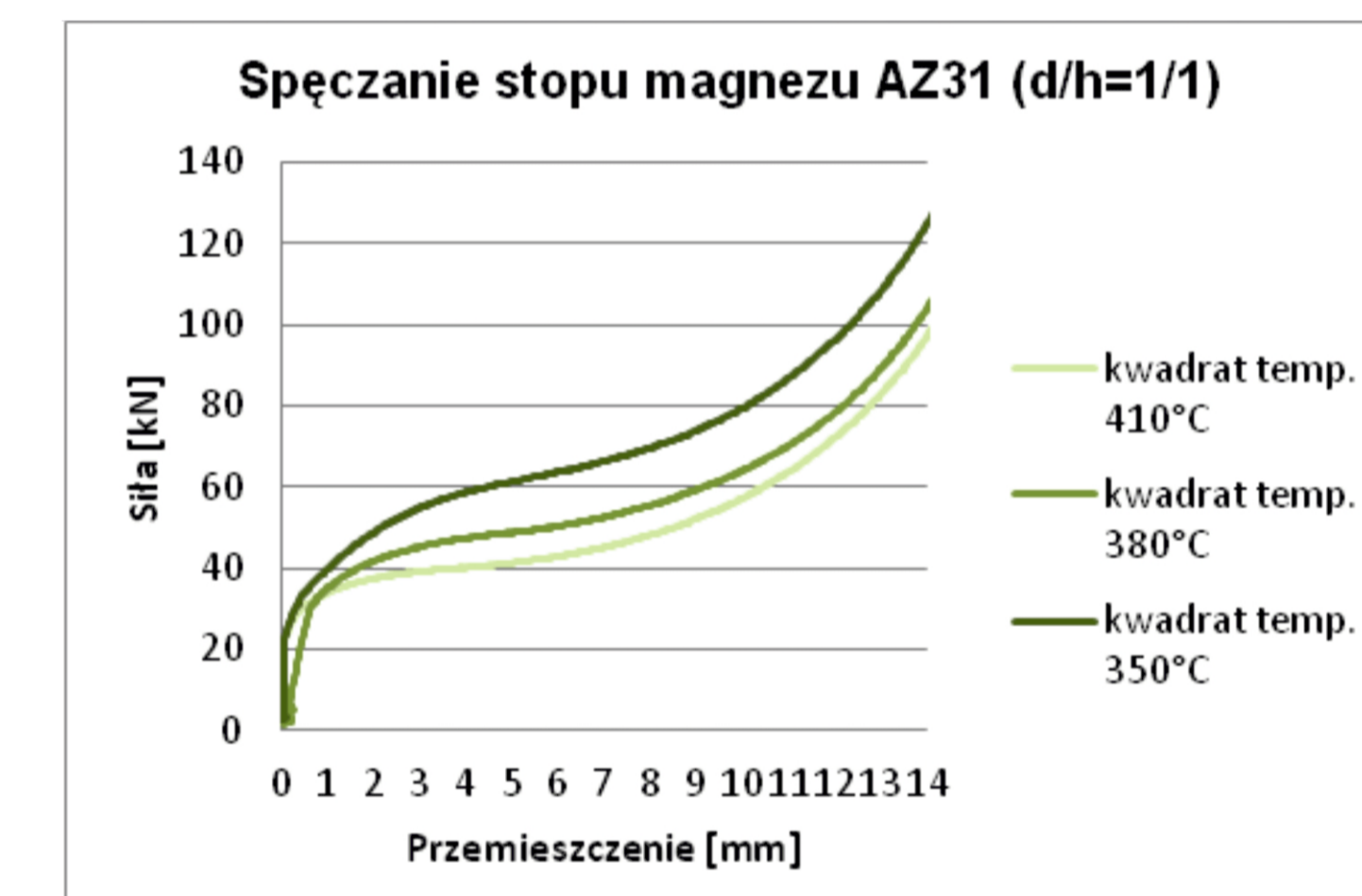
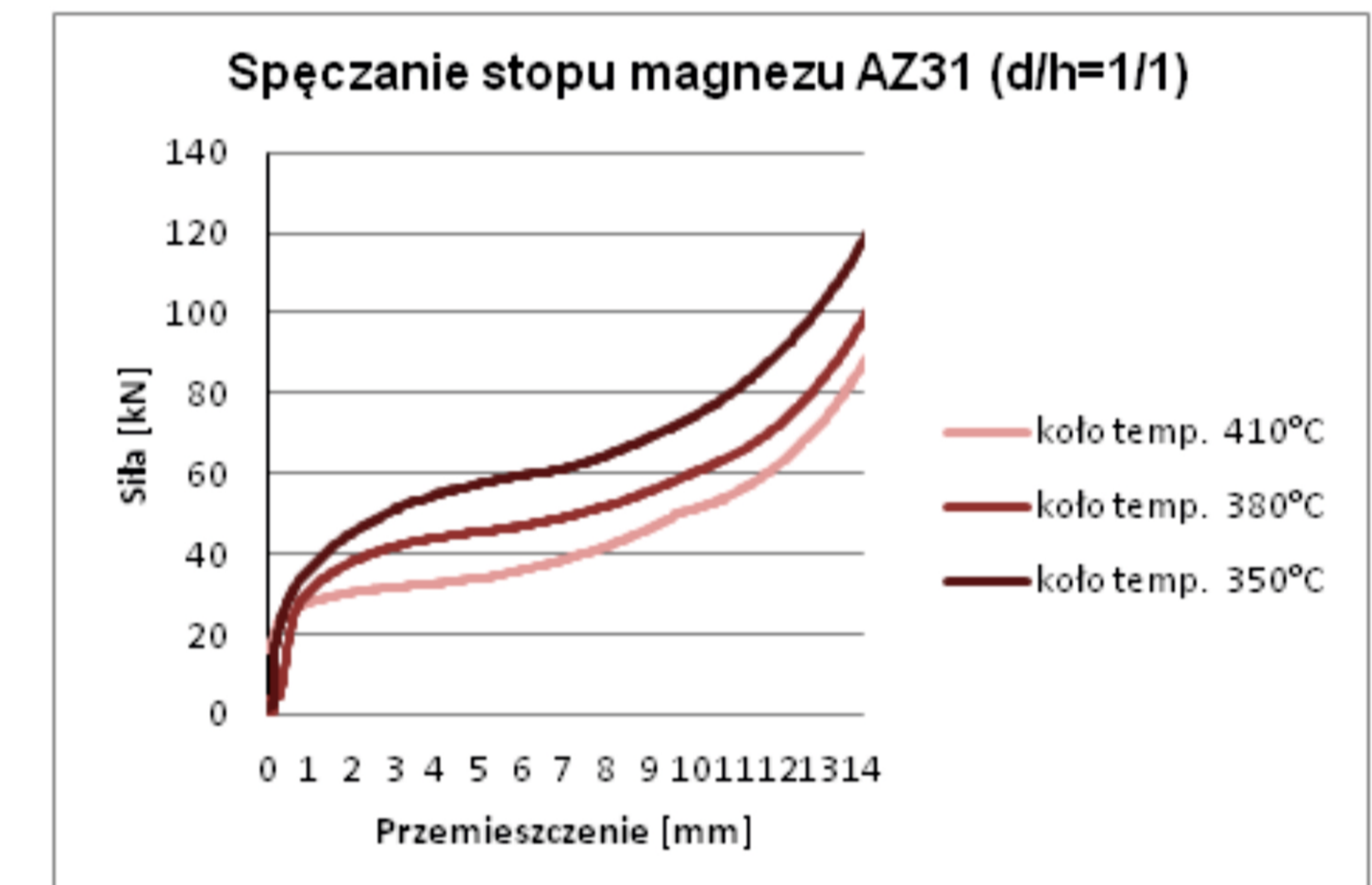
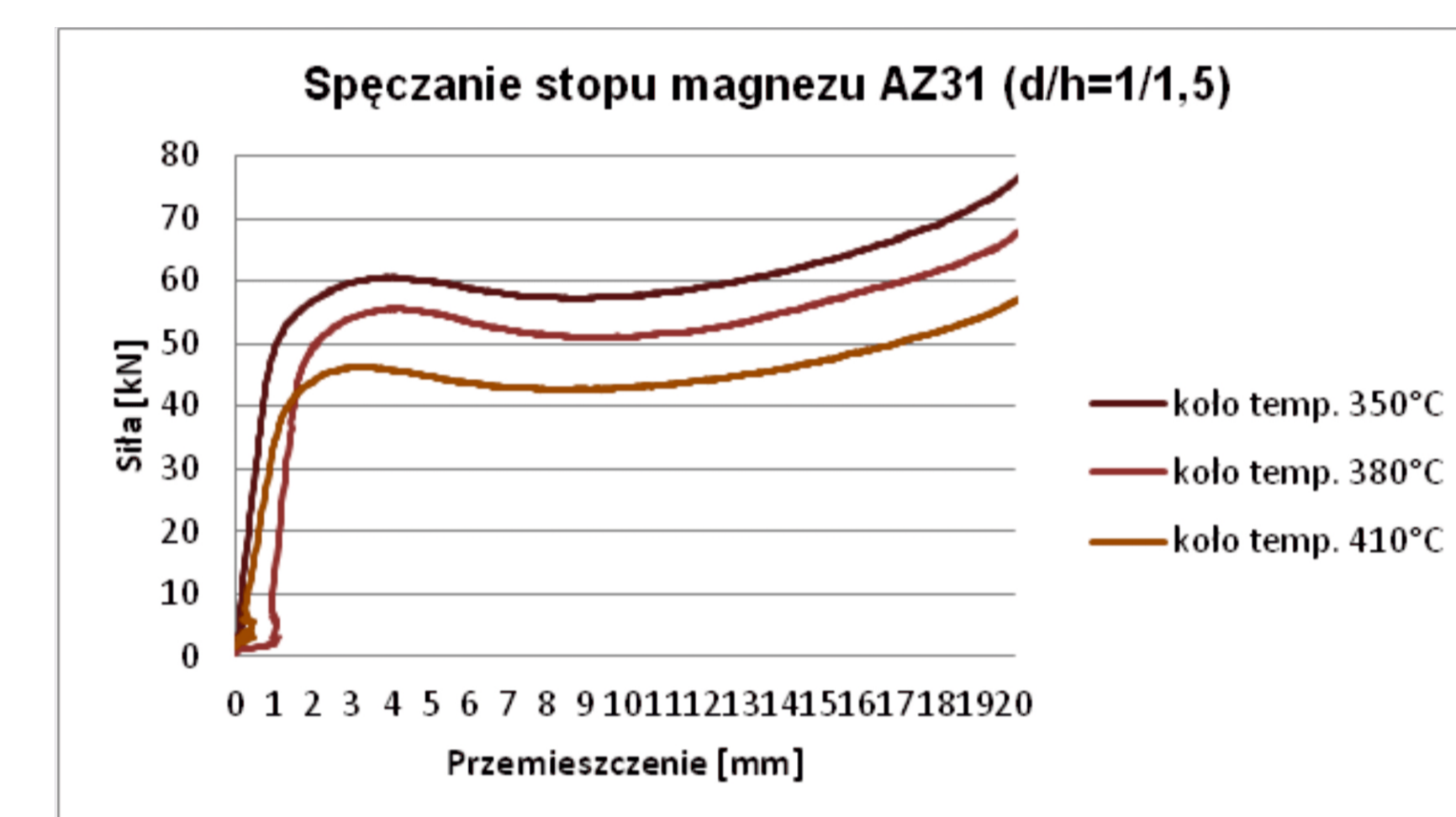


$$A_0 = A_{\square} = A_{\Delta} = A_{\square}$$

$$V_0 = V_{\square} = V_{\Delta} = V_{\square}$$

Cechy charakterystyczne śpęczonego przekroju (A – pole przekroju poprzecznego śpęczonej próbki, V – objętość śpęczonej próbki)

Rys.3. Próbkio do testu śpęcania



Rys. 4. Efekt zróżnicowania charakterystyk siłowych w zależności od kształtu przekroju poprzecznego śpęcanej bryły i temperatury procesu śpęcania.

Wnioski Conclusions

Kształt przekroju poprzecznego śpęczonego wyrobu zasadniczo wpływa na wielkość siły kształtowania (tu w próbie śpęcania) co uzasadnia poszukiwanie sposobu uwzględnienia cech kształtu przekroju poprzecznego np.: wpływ ilości naroży, ilość osi symetrii, ilość płaszczyzn symetrii, objętość strefy plastycznej, zróżnicowanie wymiarów charakterystycznych przekroju) w określeniu teoretycznym parametrów siłowych.