

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 247221 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441963**

(22) Data zgłoszenia: **2022.08.08**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.10.09 BUP 41/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.02 WUP 22/2025**

(51) MKP:

**B21J 5/02** (2006.01)

**B21J 13/02** (2006.01)

**B21K 1/12** (2006.01)

**B21K 29/00** (2006.01)

**B21D 53/84** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA, Warszawa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ANNA DZIUBIŃSKA, Lublin, PL**

**WOJCIECH PRESZ, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Oliwia Czarnocka, Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu**

**PL 247221 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu.

Dotychczas znane i stosowane są metody wytwarzania łączników z odlewniczych stopów magnezu z grupy magnez-cynk-cyrkon takie jak odlewanie i obróbka skrawaniem. Wykonując łączniki ze stopów magnezu technologią odlewania, otrzymuje się wyroby, które posiadają znacznie niższe własności mechaniczne i użytkowe niż elementy uzyskane metodami obróbki plastycznej, przedstawione w literaturze F. Stachowicza „Przeróbka plastyczna”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2000 r. Łączniki odlewane posiadają wady odlewnicze takie jak: niejednorodność struktury, gruboziarnistość, pęcherze, porowatości, jamy skurczowe, rzadizny, które wpływają na ich niższe właściwości.

Przy wytwarzaniu łączników z odlewniczych stopów magnezu stosowana jest technologia obróbki skrawaniem, którą opisano w literaturze W. Olszaka „Obróbka skrawaniem”, WNT, Warszawa 2008 r. Obróbka skrawaniem łączników polega na nadaniu powierzchniomżądanego kształtu, wymiarów oraz jakości powierzchni poprzez usuwanie materiału z wsadu w postaci prostopadłościanu lub walca przy użyciu narzędzi skrawających. Technologia ta odznacza się dużą pracochłonnością, czasochłonnością, energochłonnością procesu i generowaniem dużych strat materiałowych oraz niską jakością ukształtowanych wyrobów.

Z opisu patentu PL 237775 B1 znany jest sposób kucia półfabrykatu na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania korbowodu samochodowego, w którym narzędzia górne i dolne posiadające w części środkowej jednakowe wykroje robocze montuje się na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewa się przy użyciu palników gazowych do temperatury 250°C. Materiał wsadowy w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych z mniej plastycznych stopów aluminium z grupy aluminium-cynk-magnez nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 460–500°C, korzystnie 480°C, w czasie do 40 minut. Następnie nagrany materiał wsadowy umieszcza się w wykroju roboczym narzędzia dolnego. Po czym naciska się prasą hydrauliczną na narzędzie górne posiadające dwa jednakowe okrągłe przelotowe otwory prowadzące za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących znajdujących się na narzędziu dolnym i wprawia się narzędzie górne w ruch postępowy w dół z prędkością do 15 mm/s w kierunku narzędzia dolnego i zgniata się materiał wsadowy wykrojem roboczym narzędzia górnego i wykrojem roboczym narzędzia dolnego i kształtuje się półfabrykat z mniejszym stopniem przekucia.

Z opisu patentu PL 237782 B1 znany jest sposób kucia półfabrykatu na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego, w którym narzędzia górne i dolne posiadające w części środkowej wykroje robocze montuje się na prasie hydraulicznej o nacisku 3000 kN i nagrzewa się przy użyciu palników gazowych do temperatury 300°C. Po czym materiał wsadowy w kształcie przedkuwki kształtowej odlewanej w formach piaskowych z mniej plastycznych stopów magnezu z grupy magnez-aluminium-cynk nagrzewa się w piecu w zakresie temperatur 400–430°C, korzystnie 420°C, w czasie do 45 minut. Następnie nagrany materiał wsadowy umieszcza się w wykroju roboczym narzędzia dolnego. Po czym naciska się prasą hydrauliczną na narzędzie górne posiadające dwa jednakowe nieprzelotowe otwory prowadzące za pomocą dwóch jednakowych kołków prowadzących znajdujących się na narzędziu dolnym i wprawia się narzędzie górne w ruch postępowy w dół z prędkością do 15 mm/s w kierunku narzędzia dolnego i zgniata się materiał wsadowy wykrojem roboczym narzędzia górnego i wykrojem roboczym narzędzia dolnego i kształtuje się półfabrykat z mniejszym stopniem przekucia.

Łączniki stabilizatora do samochodów osobowych są wykonywane z odlewniczych stopów aluminium metodami odlewania i obróbki skrawaniem. Wykonując łączniki ze stopów aluminium technologią odlewania, otrzymuje się wyroby udostępnione w dacie 19.07.2022 r. na stronie internetowej: <https://www.iparts.pl/czesc/lacznik-stabilizatora-frap-f4117,0-486-f4117-2715965.html>, które posiadają znacznie niższe własności mechaniczne i użytkowe niż elementy uzyskane metodami obróbki plastycznej, opisane w literaturze F. Stachowicza „Przeróbka plastyczna”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2000 r. Łączniki odlewane posiadają wady odlewnicze takie jak: porowatości, jamy skurczowe, rzadizny, niejednorodność struktury, gruboziarnistość, pęcherze, które wpływają na ich niższe właściwości. Przy wytwarzaniu łączników z odlewniczych stopów aluminium stosowana jest technologia obróbki skrawaniem, którą opisano w literaturze W. Olszaka „Obróbka skrawaniem”, WNT, Warszawa 2008 r. Obróbka skrawaniem łączników

polega na nadaniu żądanego kształtu poprzez usuwanie materiału z wsadu w postaci prostopadłociścianu lub walca przy użyciu narzędzi skrawających. Technologia ta odznacza się dużą pracochłonnością, czasochłonnością, energochłonnością procesu i generowaniem dużych strat materiałowych.

Celem wynalazku jest kucie na prasie hydraulicznej odkuwki łącznika samochodowego z materiału wsadowego w postaci odlewu kształtowego z odlewniczych stopów magnezu z grupy magnez-cynk-cyrkon w jednej operacji kucia w wykroju końcowym, ograniczając straty materiałowe i niską jakość wyrobów wytwarzanych poprzez odlewanie i obróbkę skrawaniem.

Istotą sposobu kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu, polegającego na tym, że stempel górny i matrycę dolną nagrzewa się w piecu, montuje się na prasie hydraulicznej, po czym materiał wsadowy w postaci odlewu kształtowego nagrzewa się w piecu, umieszcza się w wykroju matrycy dolnej, po czym wprawia się stempel górny w ruch postępowy, ściska się materiał wsadowy wykrojem stempla górnego oraz wykrojem matrycy dolnej i kształtuje się odkuwkę, jest to, że stempel górny i matrycę dolną, nagrzewa się w piecu do temperatury od 260°C do 300°C, a materiał wsadowy z odlewniczych stopów magnezu z grupy magnez-cynk-cyrkon nagrzewa się w piecu w temperaturze od 350°C do 400°C w czasie od 30 minut do 35 minut, przy czym nagrzany materiał wsadowy, dociska się stemplem górnym, wprawionym w ruch postępowy z prędkością od 15 mm/s do 30 mm/s ściskając materiał wsadowy z siłą kształtowania w zakresie od 2600 kN do 3400 kN i kształtuje się odkuwkę łącznika samochodowego z odkształceniem w zakresie od 5,33 do 7,33.

Korzystnie, materiał wsadowy nagrzewa się w piecu w temperaturze 400°C.

Korzystnie, materiał wsadowy nagrzewa się w piecu w czasie 35 minut.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zastosowanie do procesu kucia materiału wsadowego w postaci odlewu kształtowego pozwala na oszczędności materiału do 30% w stosunku do obecnie stosowanej w przemyśle technologii obróbki skrawaniem odlewów. Sposób kucia według wynalazku umożliwia otrzymanie wyrobów, które charakteryzują się lepszą jakością wynikającą z rozdrobnienia struktury w całej objętości, dużą gładkością powierzchni, co przekłada się na lepsze własności mechaniczne i użytkowe w stosunku do wyrobów wykonywanych poprzez odlewanie i obróbkę skrawaniem.

Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu według wynalazku, został opisany w przykładzie realizacji oraz na rysunku, na którym:

Fig. 1 – przedstawia widok perspektywiczny narzędzi z wyrwaniem z materiałem wsadowym;

Fig. 2 – przedstawia widok perspektywiczny stykających się narzędzi z wyrwaniem z odkuwką;

Fig. 3 – przedstawia widok perspektywiczny stempla górnego;

Fig. 4 – przedstawia widok perspektywiczny matrycy dolnej;

Fig. 5 – przedstawia widok perspektywiczny z góry materiału wsadowego;

Fig. 6 – przedstawia widok perspektywiczny z dołu materiału wsadowego;

Fig. 7 – przedstawia widok z góry materiału wsadowego;

Fig. 7a – przedstawia przekrój materiału wsadowego wzdłuż linii A-A z Fig. 7;

Fig. 7b – przedstawia przekrój materiału wsadowego wzdłuż linii B-B z Fig. 7;

Fig. 8 – przedstawia widok perspektywiczny z góry odkuwki;

Fig. 9 – przedstawia widok perspektywiczny z dołu odkuwki;

Rys. 1a przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z góry dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 1b przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z dołu dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 2a przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z góry dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 2b przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z dołu dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 3a przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z góry dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 3b przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z dołu dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 4a przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z góry dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 4b przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanej odkuwce łącznika samochodowego w widoku z dołu dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku uzyskany z analizy MES;

Rys. 5a przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanym półfabrykacie w widoku z góry wykonany w oparciu o dokument patentowy PL 237782 B1 i uzyskany z analizy MES;

Rys. 5b przedstawia rozkład odkształceń w ukształtowanym półfabrykacie w widoku z dołu wykonany w oparciu o dokument patentowy PL 237782 B1 i uzyskany z analizy MES;

Wykres 1 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu ZK61 dla temperatury 350°C;

Wykres 2 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu ZK61 dla temperatury 400°C;

Wykres 3 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu ZK61 dla temperatury 450°C;

Wykres 4 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu AZ61 dla temperatury 350°C;

Wykres 5 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu AZ61 dla temperatury 400°C;

Wykres 6 przedstawia krzywe płynięcia odlewanego w formach piaskowych stopu magnezu AZ61 dla temperatury 450°C;

Wykres 7 przedstawia zależność siły kształtowania stempla górnego w funkcji czasu dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku, otrzymanej z analizy MES;

Wykres 8 przedstawia zależność siły kształtowania stempla górnego w funkcji czasu dla temperatury narzędzi 260°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku, otrzymanej z analizy MES;

Wykres 9 przedstawia zależność siły kształtowania stempla górnego w funkcji czasu dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 350°C według wynalazku, otrzymanej z analizy MES;

Wykres 10 przedstawia zależność siły kształtowania stempla górnego w funkcji czasu dla temperatury narzędzi 300°C i materiału wsadowego 400°C według wynalazku otrzymanej z analizy MES;

Wykres 11 przedstawia zależność siły kształtowania narzędzia górnego w funkcji czasu wykonany w oparciu o dokument patentowy PL 237782 B1 i otrzymany z analizy MES.

#### Przykład 1

Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu przeznaczonego do modelu Audi A4 – typ B6/B7 produkowanego w latach 2001–2008 dla odlewniczego stopu magnez-cynk-cyrkon z gatunku ZK61 według normy ASTM B80-01 polegający na tym, że stempel górny 1 i matrycę dolną 2 posiadające w części środkowej wykroje 1a i 2a w postaci bryły, której zarys zbliżony jest do litery „U” z kołowymi zagłębieniami na jej końcach, nagrzewano w piecu w temperaturze 300°C i zamontowano na prasie hydraulicznej. Następnie materiał wsadowy 3a w postaci odlewu ze stopu magnezu ZK61 według normy ASTM B80-01, w postaci bryły, której zarys zbliżony jest do litery „U” z kołowymi zagłębieniami na jej końcach, o objętości 124011,766 mm<sup>3</sup> i masie 0,223 kg nagrzewano

w piecu w temperaturze 400°C przez 30 minut. Następnie nagrany materiał wsadowy 3a umieszczono w wykroju 2a nieruchomej matrycy dolnej 2. Po czym wprawiono stempel górny 1 w ruch postępowy z prędkością V1 wynoszącą od 15 mm/s do 30 mm/s w kierunku nieruchomej matrycy dolnej 2 i ścisano materiał wsadowego 3a wykrojem 1a stempla górnego 1 i wykrojem 2a matrycy dolnej 2 z maksymalną siłą kształtowania 2600 kN i kształtowano odkuwkę łącznika samochodowego 3b z maksymalnym odkształceniem 5,33.

#### Przykład 2

Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu dla odlewniczego stopu magnez-cynk-cyrkon przeznaczonego do modelu Audi A4 – typ B6 realizowany wg przykładu 1, przy czym materiał wsadowy 3a nagrzewano w piecu w temperaturze 350°C przez 35 minut. Odkuwkę kształtowano ściskając materiał wsadowy 3a wykrojem 1a stempla górnego 1 i wykrojem 2a matrycy dolnej 2 z maksymalną siłą kształtowania 3400 kN z maksymalnym odkształceniem odkuwki 6,90.

#### Przykład 3

Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu dla odlewniczego stopu magnez-cynk-cyrkon przeznaczonego do modelu Audi A4 – typ B6 realizowany wg przykładu 1, przy czym stempel górny 1 i matrycę dolną 2 nagrzewano w piecu w temperaturze 260°C, materiał wsadowy 3a nagrzewano w piecu w temperaturze 350°C przez 35 minut. Odkuwkę kształtowano ściskając materiał wsadowy 3a wykrojem 1a stempla górnego 1 i wykrojem 2a matrycy dolnej 2 z maksymalną siłą kształtowania 3105 kN z maksymalnym odkształceniem odkuwki 6,06.

#### Przykład 4

Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu dla odlewniczego stopu magnez-cynk-cyrkon przeznaczonego do modelu Audi A4 – typ B6 realizowany wg przykładu 1, przy czym stempel górny 1 i matrycę dolną 2 nagrzewano w piecu w temperaturze 260°C, materiał wsadowy 3a nagrzewano w piecu w temperaturze 400°C przez 30 minut. Odkuwkę kształtowano ściskając materiał wsadowy 3a wykrojem 1a stempla górnego 1 i wykrojem 2a matrycy dolnej 2 z maksymalną siłą kształtowania 3066 kN z maksymalnym odkształceniem odkuwki 7,33.

Otrzymano odkuwkę łącznika samochodowego o wyższych własnościach mechanicznych i użytkowych wynikających z korzystniejszej struktury ukształtowanego wyrobu w stosunku do wyrobów wykonywanych poprzez odlewanie i obróbkę skrawaniem. Przeprowadzono analizę porównawczą Metodą Elementów Skończonych (MES) sposobu kucia na prasie hydraulicznej odkuwki łącznika samochodowego według wynalazku – M1 oraz sposobu kucia półfabrykatu na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania mocowania lotniczego w oparciu o dokument patentowy PL 237782 B1 – M2. Modelowanie numeryczne przeprowadzono w systemie przeznaczonym do symulacji procesów obróbki plastycznej – Deform 3D zgodnie z parametrami przyjętymi w tabeli 1. Do modelowania MES wykorzystano utworzone modele materiałów opracowane na podstawie badań plastometrycznych metodą spęczania walców.

Tabela 1 – Parametry i wyniki sposobu kucia według wynalazku i kucia według opisu patentowego PL 237782 B1

Nazwa parametru	Jednostki	Sposób według wynalazku				Sposób według dokumentu patentowego PL 237782 B1 – M2
		M1.1	M1.2	M1.3	M1.4	
Parametry procesu						
Temperatura nagrzania narzędzi w piecu	[°C]	260	260	300	300	250
Temperatura materiału wsadowego	[°C]	350	400	350	400	400
Czas nagrzewu materiału wsadowego w piecu	[min]	35	30	35	30	45
Materiał	[-]	Model stopu magnezu w gatunku ZK61 z grupy Mg-Zn-Cr odlewany do form piaskowych utworzony na podstawie krzywych płynięcia z badań plastometrycznych				Model stopu magnezu w gatunku AZ61 z grupy Mg-Al-Zn odlewany do form piaskowych utworzony na podstawie krzywych płynięcia z badań plastometrycznych
Moduł Younga	Gpa	45				44,8
Liczba Poissona	[-]	0,35				0,35
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	$\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$	27				26
Przewodność cieplna	W/mK	120				70
Liczba elementów skróconych materiału wsadowego	[-]	150 000				150 000
Objętość materiału wsadowego	$\text{mm}^2$	124011,766				270701,054
Masa materiału wsadowego	kg	0,223				0,487
Maksymalna wysokość geometrii materiału wsadowego	[mm]	28				42,5
Maksymalna wysokość geometrii odkuwki	[mm]	19				28,5
Stożek przekucia = maksymalna wysokość geometrii materiału wsadowego ÷ maksymalna wysokość geometrii odkuwki	[-]	1,47				1,49
Czynnik tarcia	[-]	0,25				0,25
Współczynnik wymiany ciepła materiału wsadowego – narzędzia	$\text{kW}/\text{m}^2\text{K}$	4,5				4,5
Współczynnik wymiany ciepła materiału wsadowego – otoczenie	$\text{kW}/\text{m}^2\text{K}$	0,03				0,03
Wyniki MES						
Maksymalna siła kształtowania narzędzia górnego z MES	[kN]	3105	3066	3400	2600	4795
Maksymalne odkształcenie w ukształtowanym wyrobie	[-]	6,06	7,33	6,90	5,33	10,80
Pole powierzchni styku ukształtowanej odkuwki z narzędziem górnym	$\text{mm}^2$	13892,3	14105	14136,3	14121,7	18899,9
Pole powierzchni styku ukształtowanej odkuwki z narzędziem dolnym	$\text{mm}^2$	13265,4	13450	15524	13438,2	25717,8

Badania te przeprowadzono dla odlewanych w formach piaskowych stopu magnezu ZK61 według normy ASTM B80-01 oraz stopu magnezu w gatunku AZ61 według normy ASTM B951-10 o składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 2.

Tabela 2 – Skład chemiczny stopu magnezu ZK61 stosowanego w sposobie według wynalazku według normy ASTM B80-01 i stopu magnezu AZ61 według normy ASTM B951-10 stosowany w sposobie według opisu patentowego PL 237782 B1

Materiał	Skład chemiczny stopów magnezu (% mas.)									
	Al.	Zn	Mn	Fe	Si	Zr	Cu	Ni	Inne	Mg
stop magnezu ZK61		5,5-6,5	-	-	-	0,6-1,0	0,10	0,01	0,30	reszta
stop magnezu AZ61	5,8-7,2	0,4-1,5	0,15-0,5	max. 0,005	max. 0,10	-	max. 0,05	max. 0,005	-	reszta

Badania plastometryczne wykonano na dylatometrze odkształceniowym w temperaturach 350°C, 400°C, 450°C przy prędkościach odkształcenia 0,01 s<sup>-1</sup>; 0,1 s<sup>-1</sup>; 1 s<sup>-1</sup>; 10 s<sup>-1</sup>. Na podstawie uzyskanych wyników z pomiarów wyznaczono krzywe płynięcia dla stopu ZK61 przedstawione na wykresach 1–3 i dla stopu magnezu AZ61 przedstawione na wykresach 4–6. W symulacjach numerycznych analizie poddano: maksymalną siłę kształtowania narzędzia górnego w funkcji czasu, maksymalne odkształcenie w ukształtowanych wyrobach, pole powierzchni styku ukształtowanej odkuwki z narzędziem górnym, pole powierzchni styku ukształtowanej odkuwki z narzędziem dolnym dla obu analizowanych sposobów.

Otrzymaną z analizy numerycznej maksymalną siłę kształtowania i maksymalne odkształcenie w ukształtowanej odkuwce według wynalazku – M1 przedstawiono na wykresach 7–10 oraz Fig. 10a–13b. Maksymalną siłę kształtowania i maksymalne odkształcenie w ukształtowanym półfabrykacie uzyskane z analizy numerycznej wykonanego w oparciu o dokument patentowy PL 237782 B1 – M2 przedstawiono na wykresie 11 i fig. 14a i 14b.

#### Wykaz oznaczeń

- 1 – stempel górny
- 1a – wykrój stempla górnego
- 2 – matryca dolna
- 2a – wykrój matrycy dolnej
- 3a – materiał wsadowy
- 3b – odkuwka łącznika samochodowego
- V<sub>1</sub> – prędkość stempla górnego

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kucia odlewu kształtowego na prasie hydraulicznej, zwłaszcza do wytwarzania odkuwki łącznika samochodowego ze stopów magnezu, polegający na tym, że stempel górny i matrycę dolną posiadające w części środkowej wykroje, nagrzewa się w piecu, montuje się na prasie hydraulicznej, po czym materiał wsadowy w postaci odlewu kształtowego nagrzewa się w piecu, umieszcza się materiał wsadowy w wykroju matrycy dolnej, po czym wprawia się stempel górny w ruch postępowy, ścisną materiał wsadowy wykrojem stempla górnego oraz wykrojem matrycy dolnej i kształtuje się odkuwkę łącznika samochodowego, **znamienny tym**, że stempel górny (1) i matrycę dolną (2), nagrzewa się w piecu do temperatury od 260°C do 300°C, a materiał wsadowy (3a) z odlewniczych stopów magnezu z grupy magnez-cynk-cykon nagrzewa się w piecu w temperaturze od 350°C do 400°C w czasie od 30 minut do 35 minut, przy czym nagrany materiał wsadowy (3a) dociska się stemplem górnym (1) wprawionym w ruch postępowy z prędkością (V<sub>1</sub>) wynoszącą od 15 mm/s do 30 mm/s, ścisną materiał wsadowy (3a) z siłą kształtowania w zakresie od 2600 kN do 3400 kN, i kształtuje się odkuwkę łącznika samochodowego (3b) z odkształceniem w zakresie od 5,33 do 7,33.

2. Sposób kucia na prasie hydraulicznej odlewu kształtowego według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał wsadowy (3a) nagrzewa się w temperaturze 400°C.
3. Sposób kucia na prasie hydraulicznej odlewu kształtowego według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że materiał wsadowy (3a) nagrzewa się w czasie 35 minut.

### Rysunki

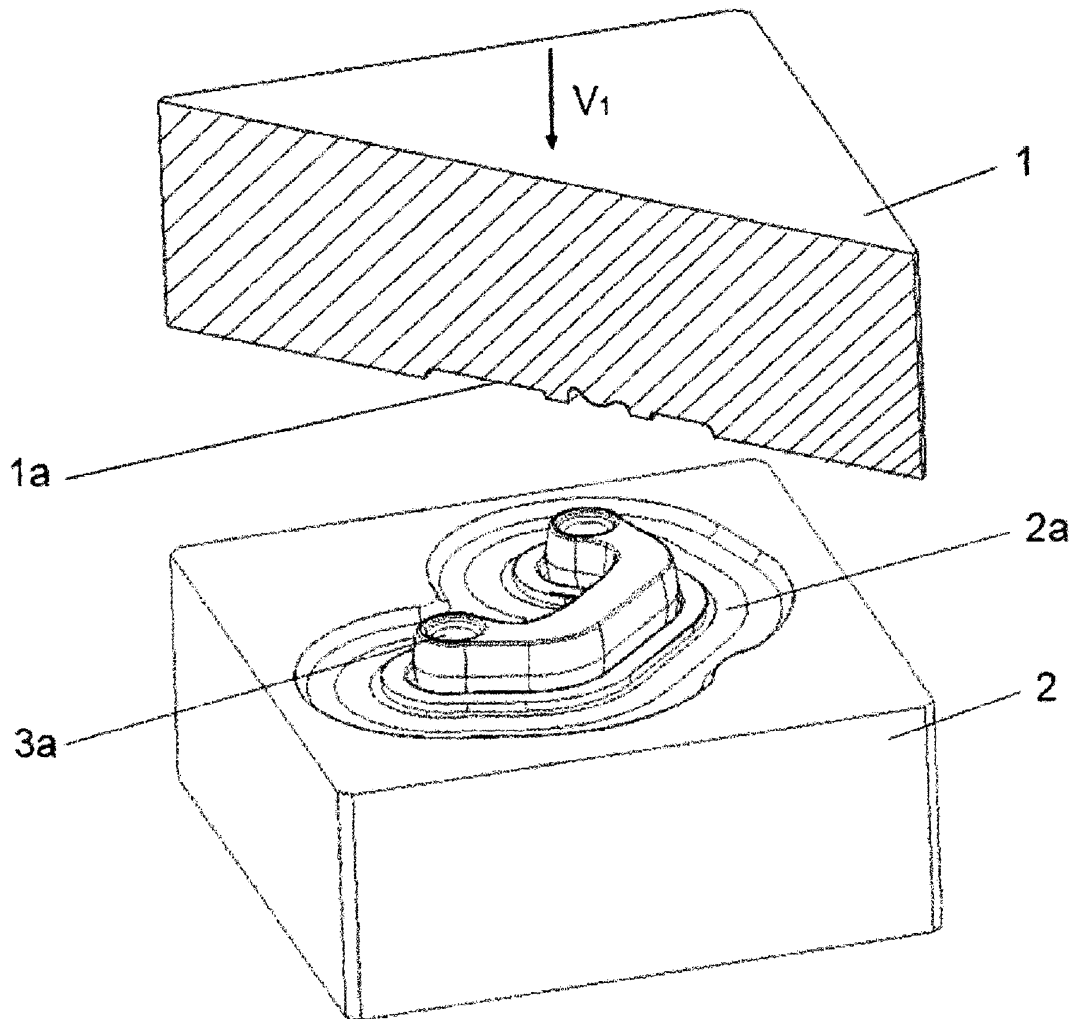


Fig. 1

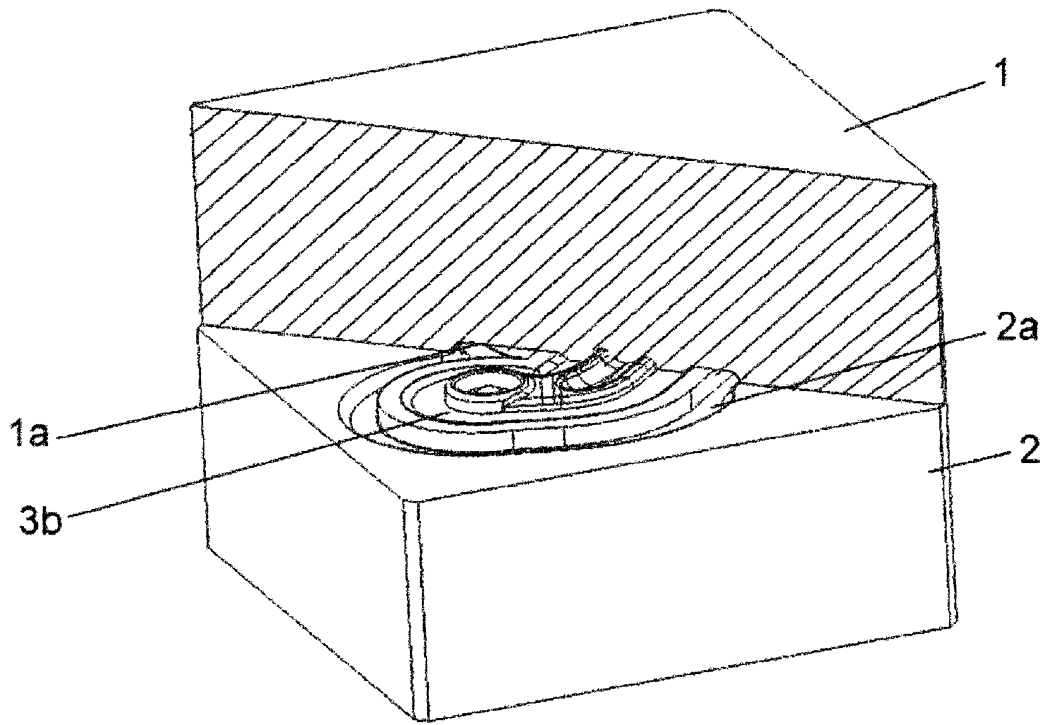


Fig. 2

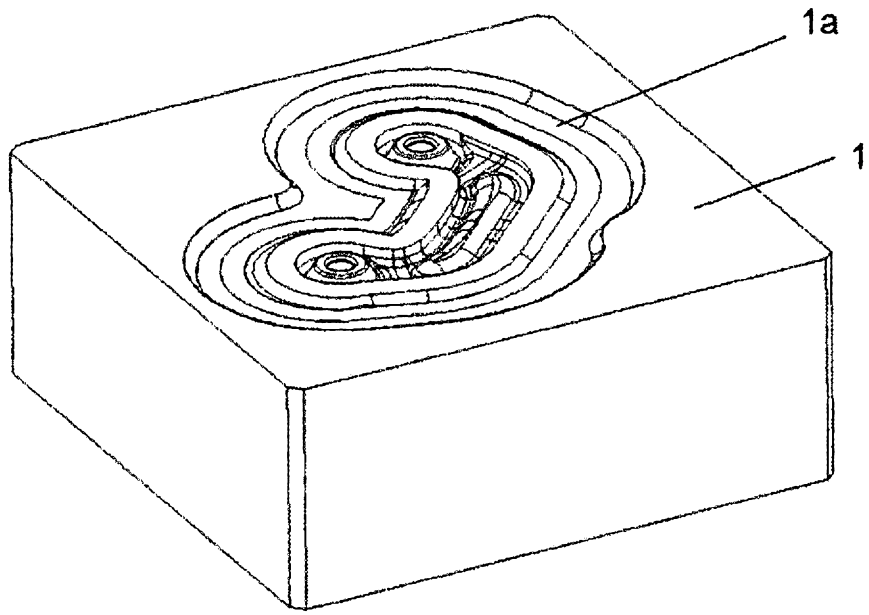


Fig. 3

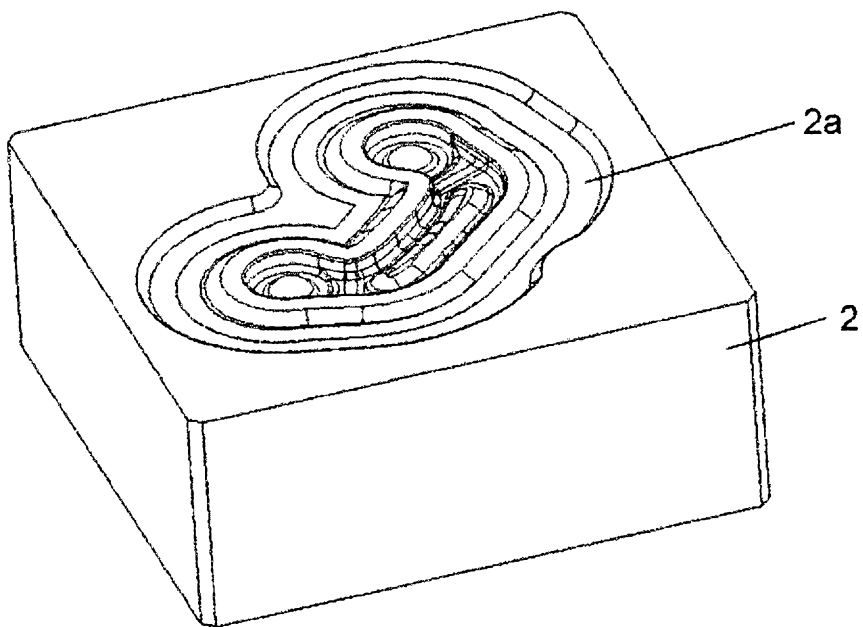


Fig. 4

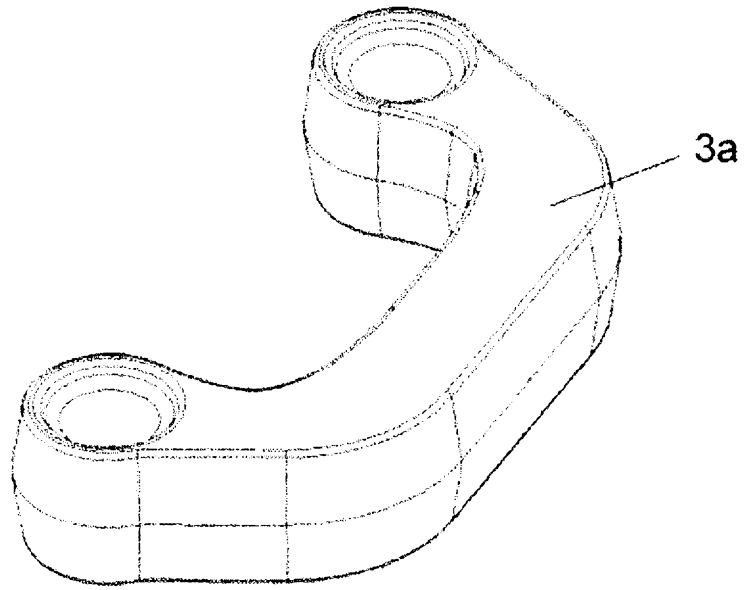


Fig. 5

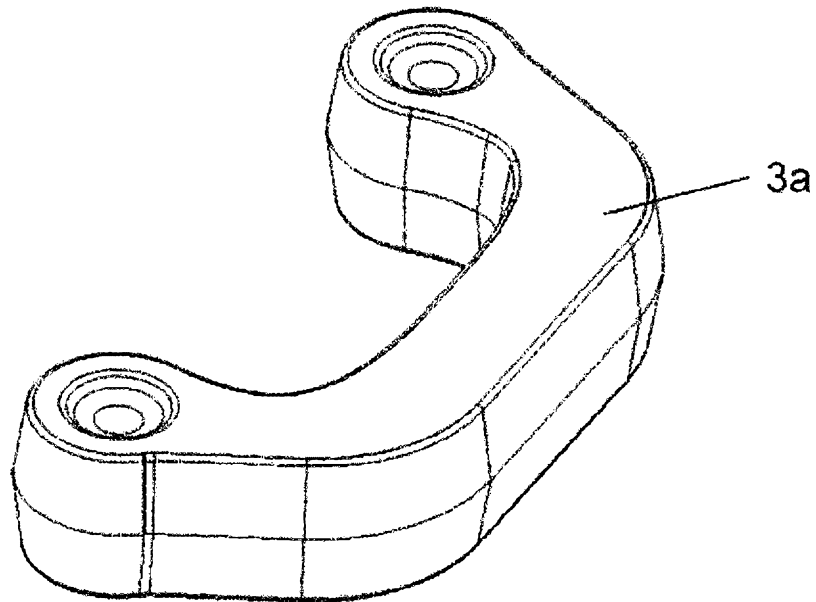


Fig. 6

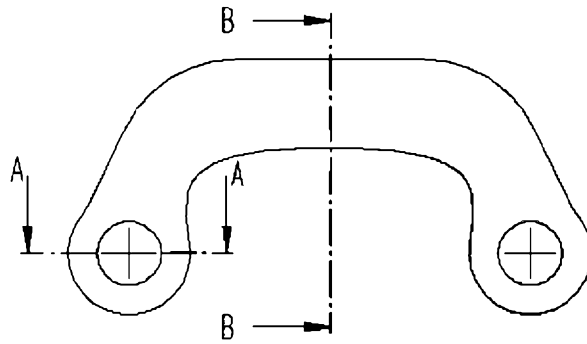
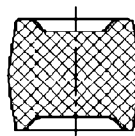
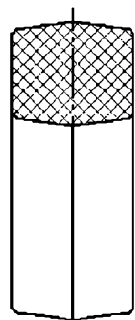


Fig. 7



A-A

Fig. 7a



B-B

Fig. 7b

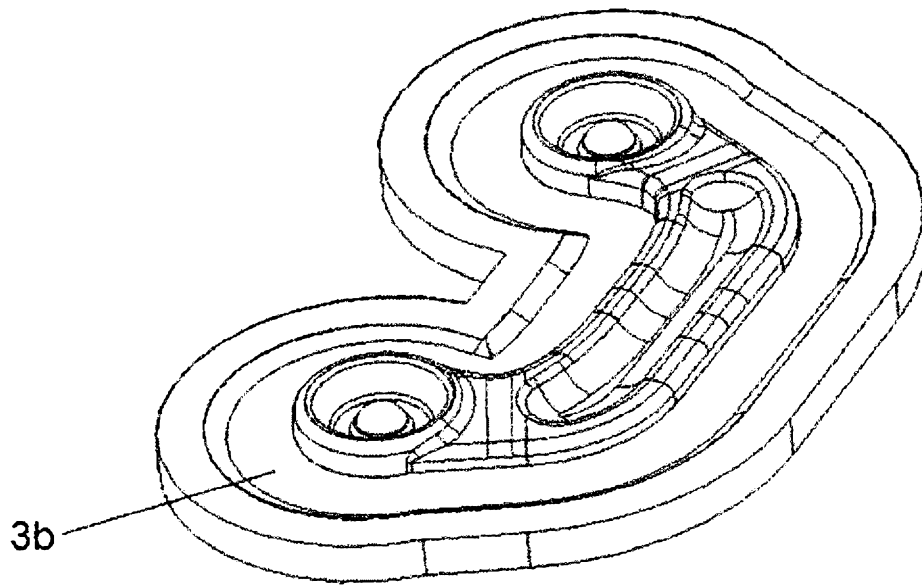


Fig. 8

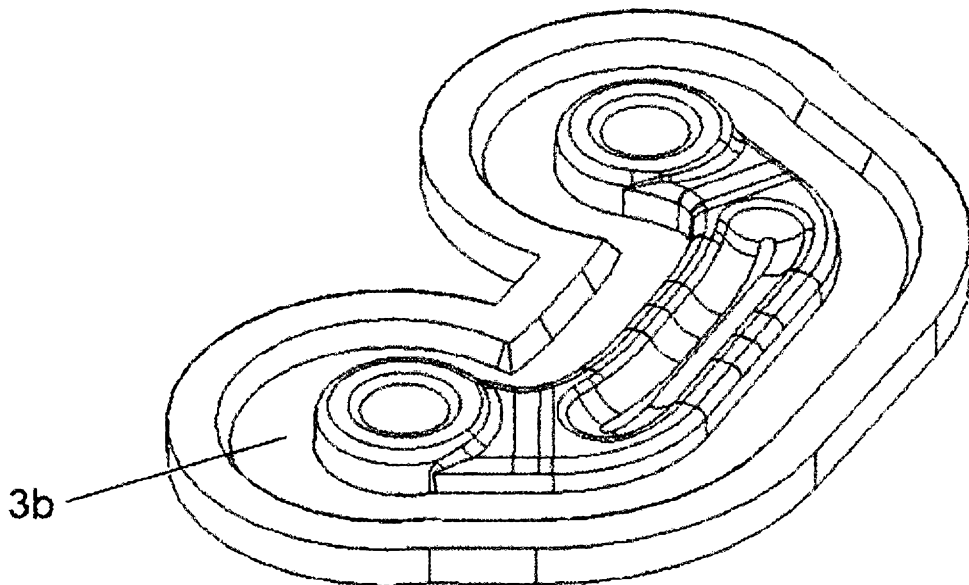
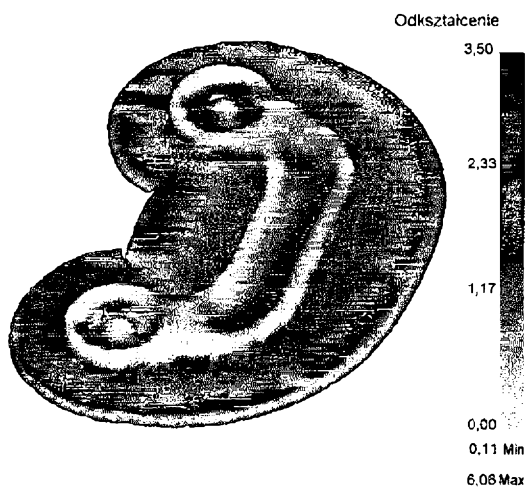
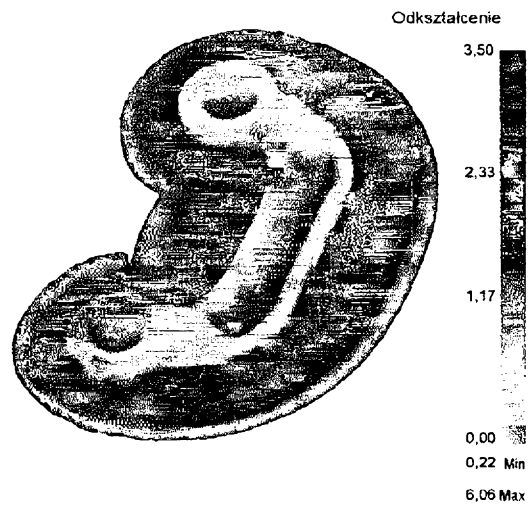


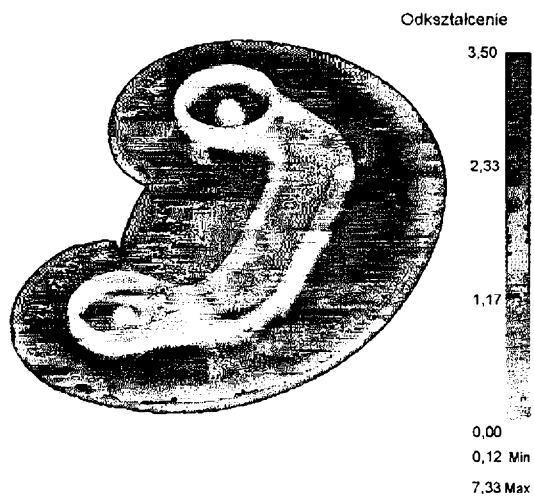
Fig. 9



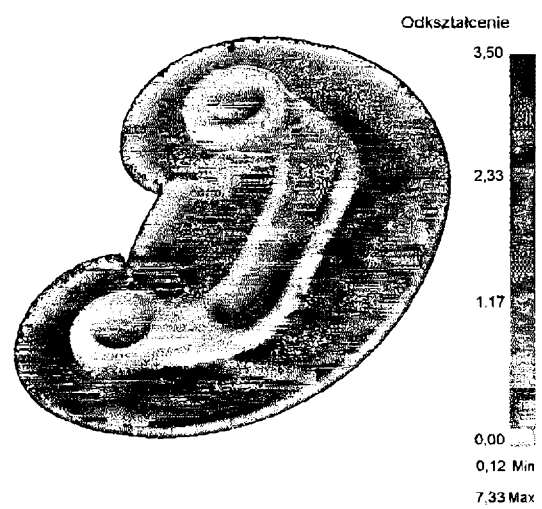
Rys. 1a



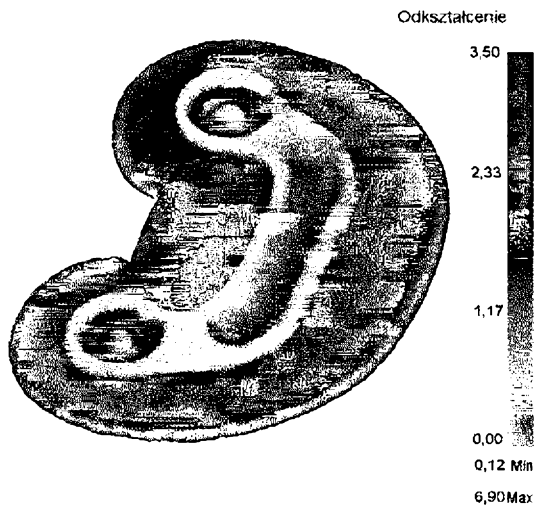
Rys. 1b



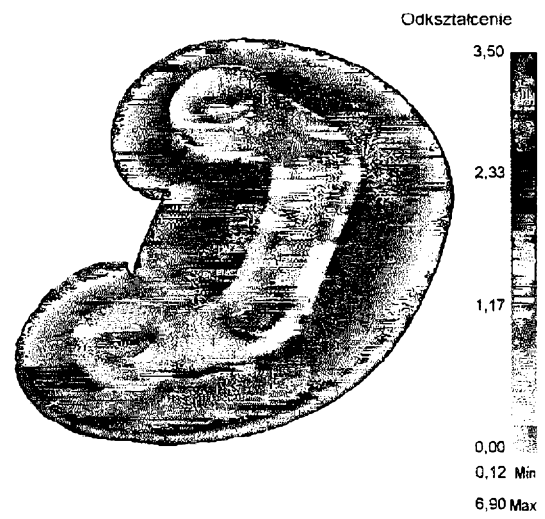
Rys. 2a



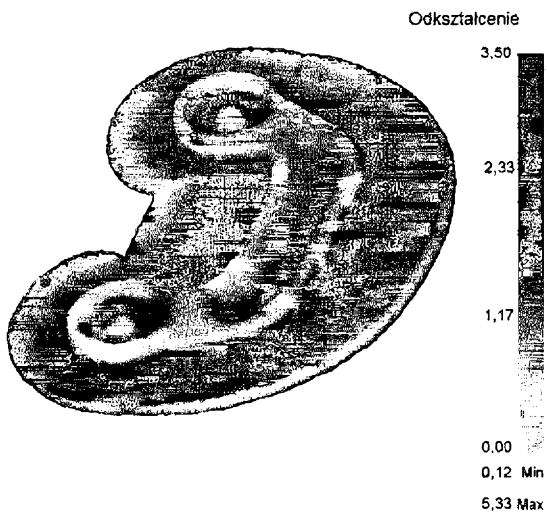
Rys. 2b



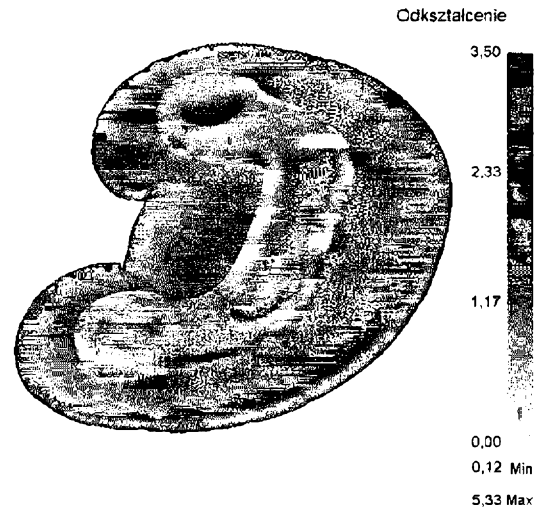
Rys. 3a



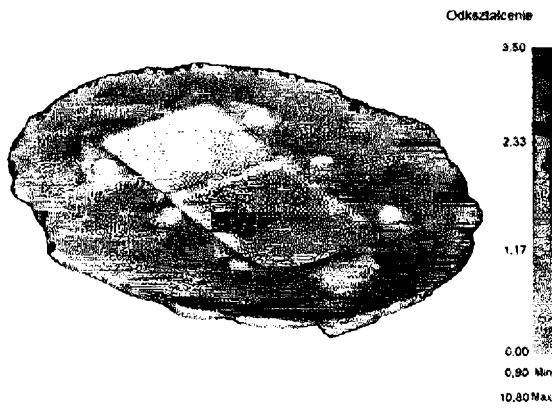
Rys. 3b



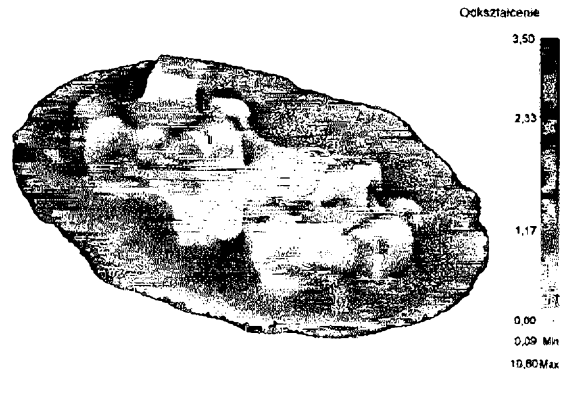
Rys. 4a



Rys. 4b

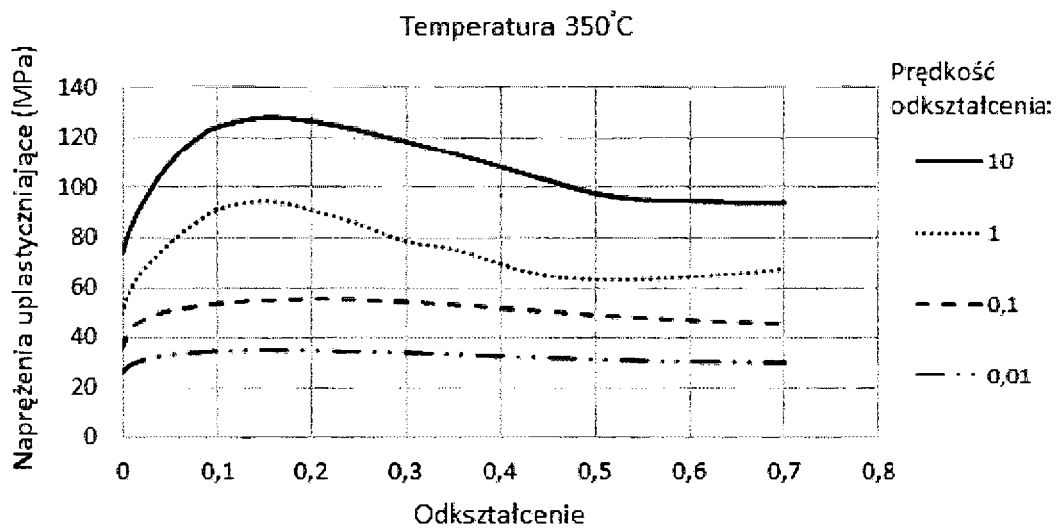


Rys. 5a

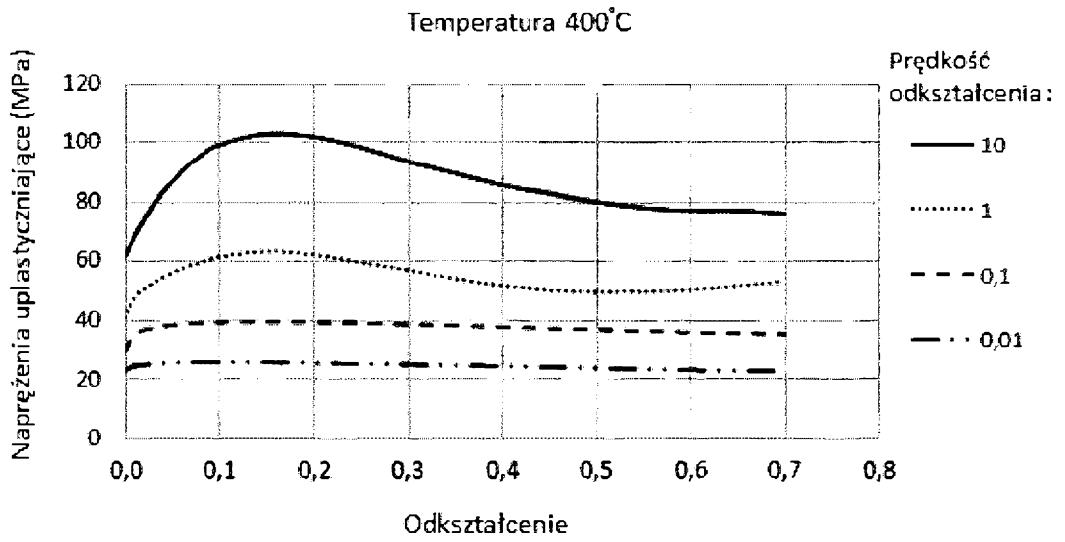


Rys. 5b

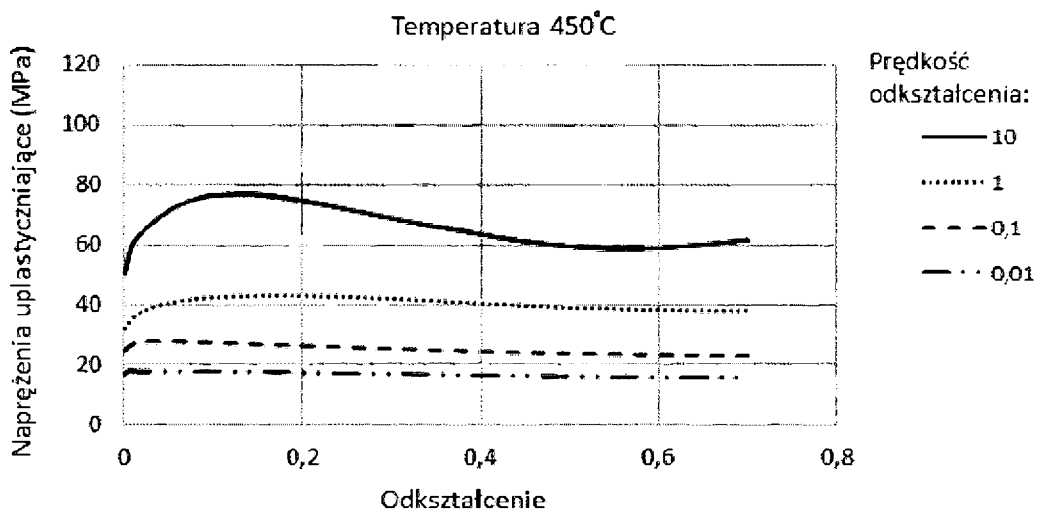
Wykres 1



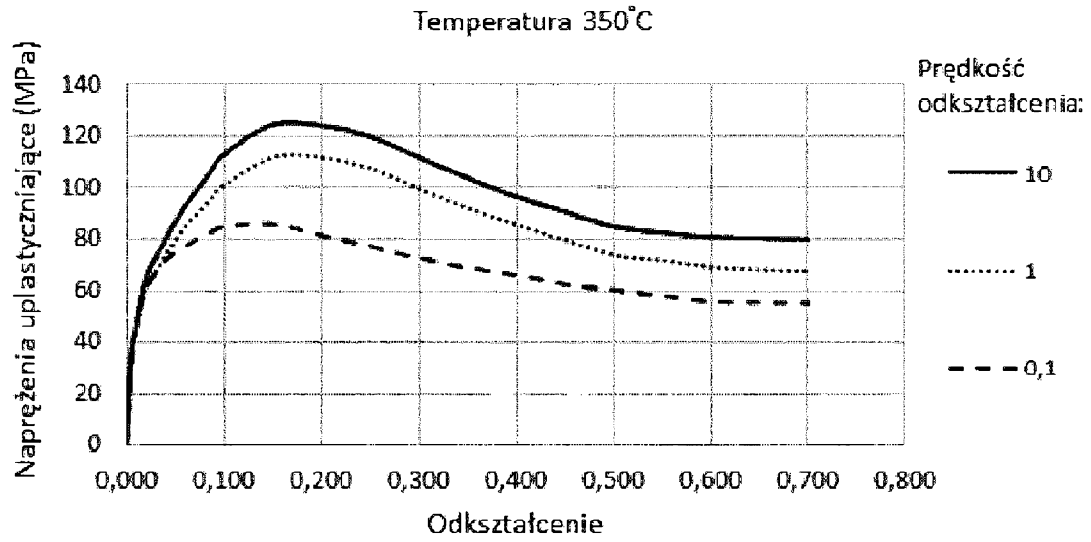
Wykres 2



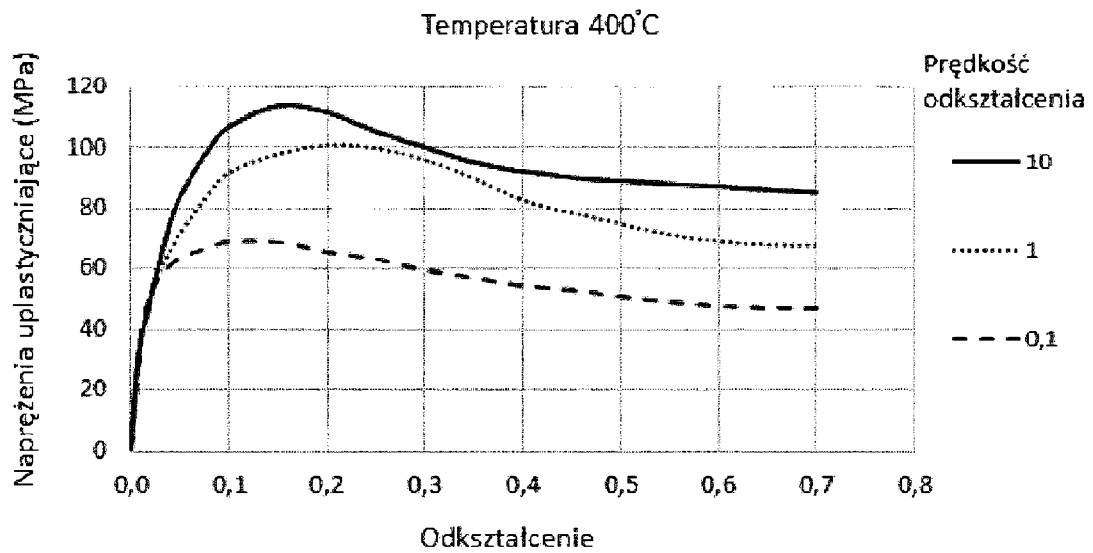
Wykres 3



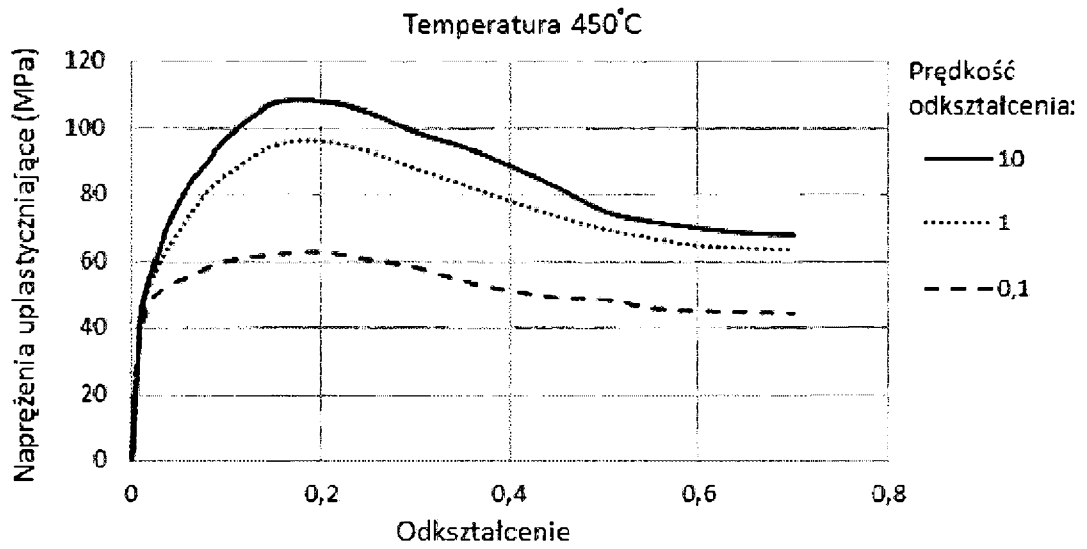
Wykres 4



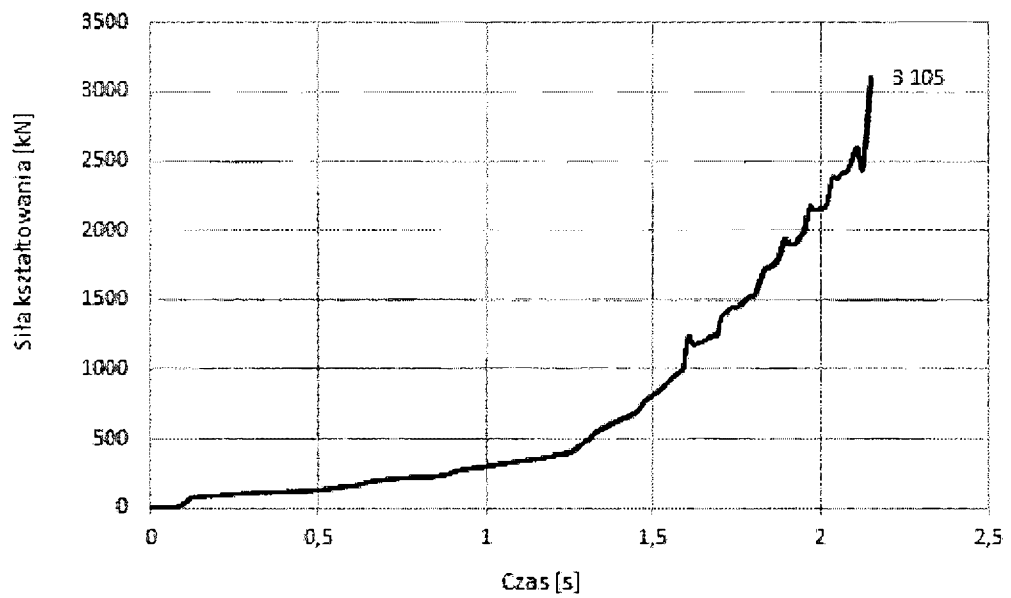
Wykres 5



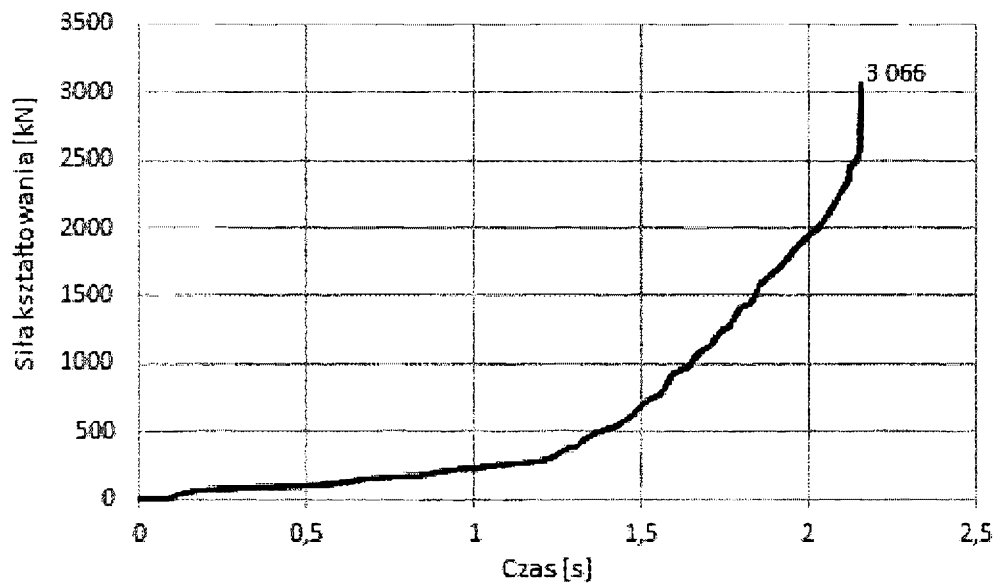
Wykres 6



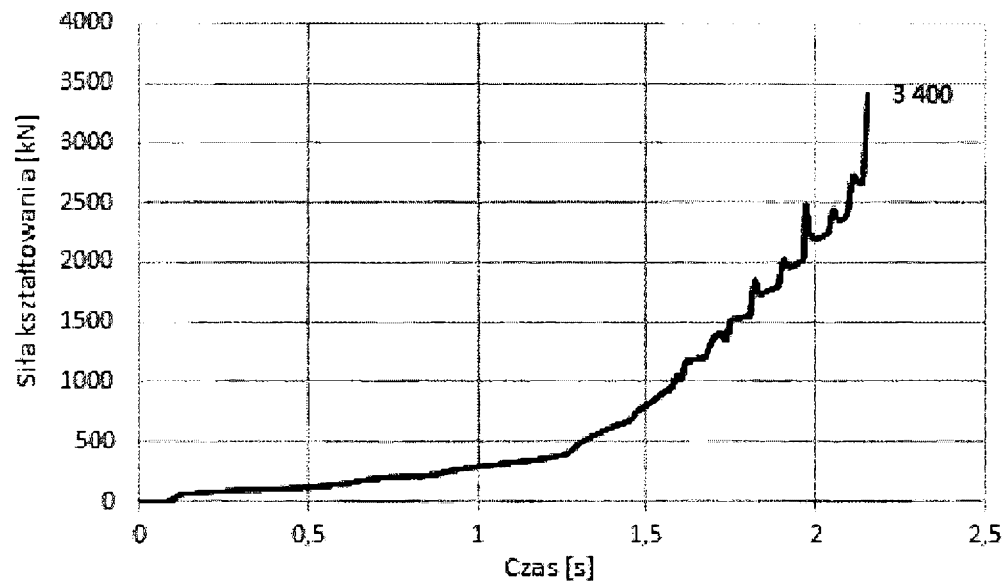
Wykres 7



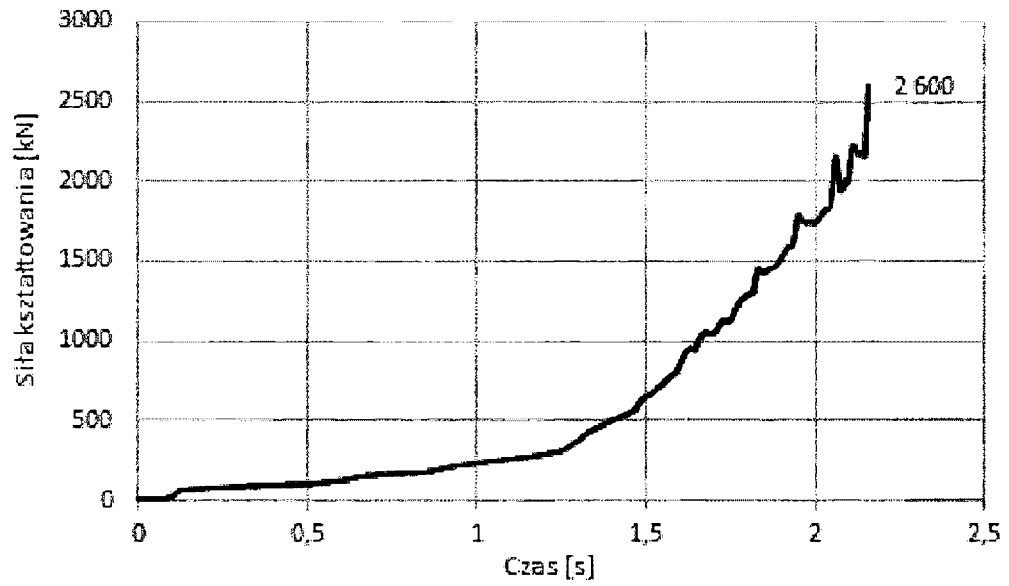
Wykres 8



Wykres 9



Wykres 10



Wykres 11

