

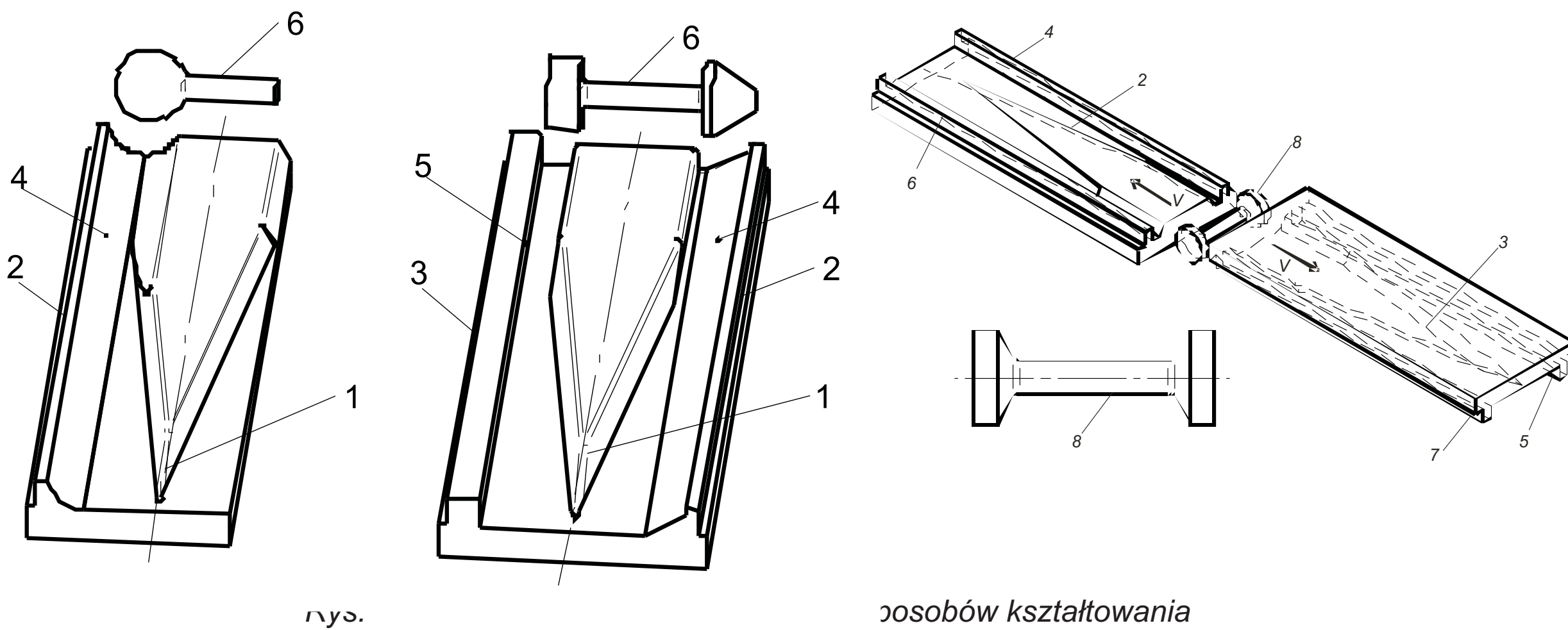
Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, łoczenie, wyciskanie, itd.)

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

Wyniki badań

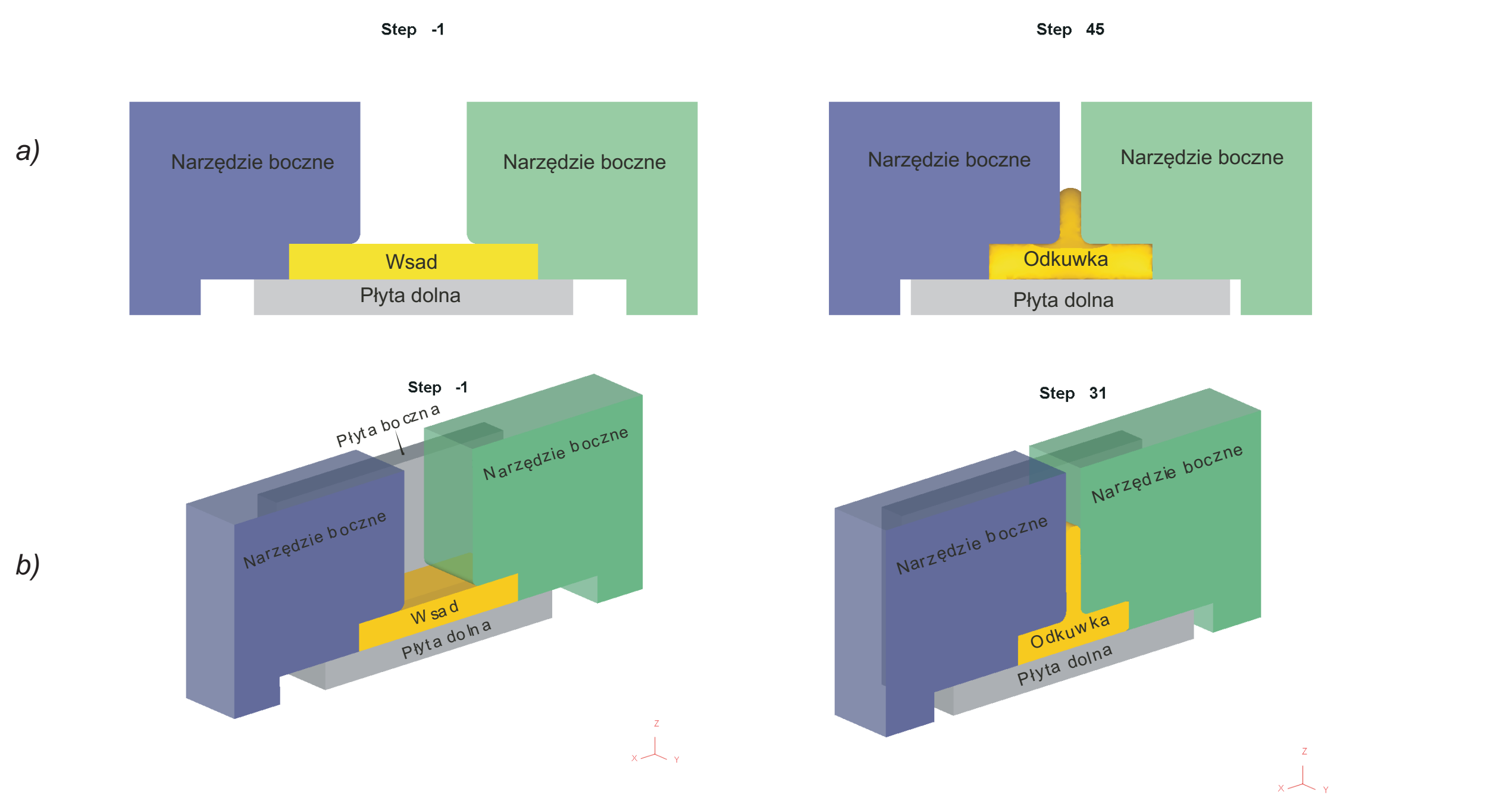
Opracowanie sposobu kształtowania plastycznego wyrobów ze zgrubieniami skrajnymi metodą walcowania klinami płaskimi

W ramach zadania badawczego opracowano nowe rozwiązania, których zastosowanie umożliwiła ukształtowanie wałka ze zgrubieniem skrajnym (kołnierzem), o średnicy większej od średnicy wsadu. Polega ono na zastosowaniu w procesie walcowania poprzeczno-klinowego narzędzia klinowego, wyposażonego w specjalną listę oporową.

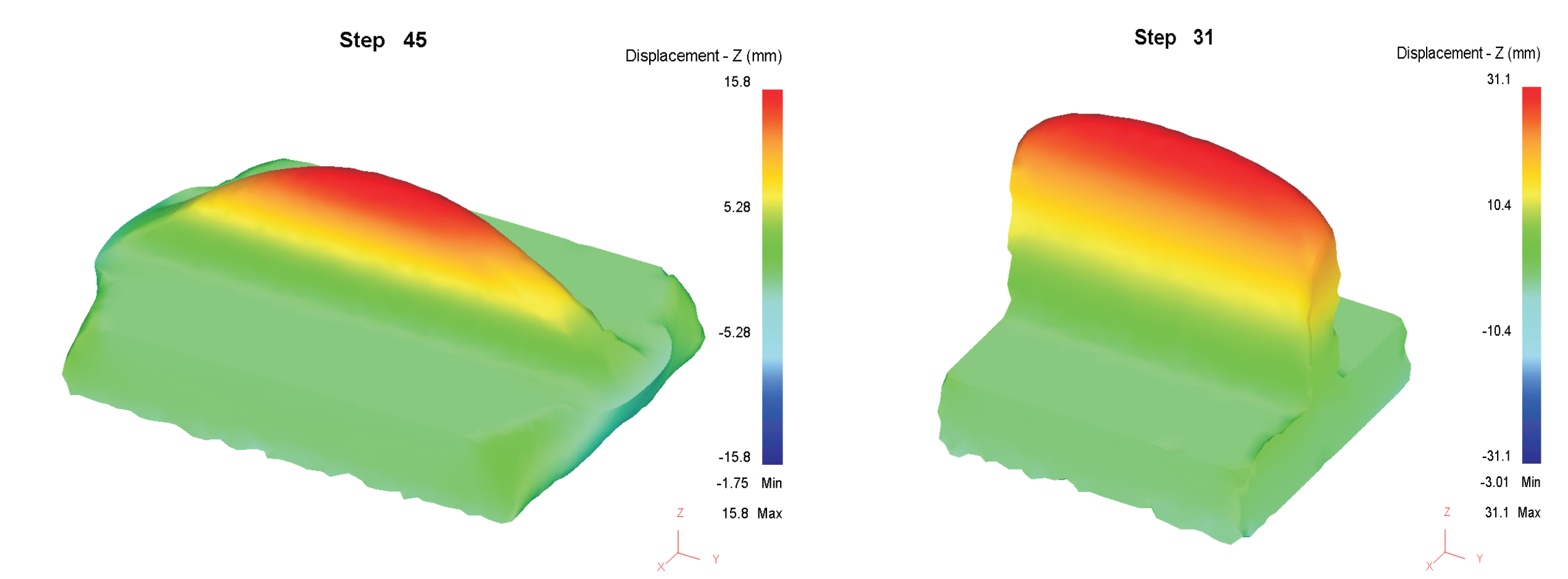


Opracowanie sposobu kształtowania odłuków płaskich z jednym zębem w trójsuwakowej prasie kuzniczej

W związku z tym, że istnieje zapotrzebowanie na części typu uźebrowana płyta, podjęto analizę możliwości kształtowania plastycznego takich odłuków w trójsuwakowej prasie kuzniczej (TPK). Proces może odbywać się metodą kształtowania półswobodnego lub metodą kształtowania w wykroju zamkniętym (rys. 2). Istotą obu procesów jest ruch roboczy dwóch narzędzi bocznych, kształtujących materiał przy nieruchomych pozostałych narzędziach, które ograniczają jedynie obszar płynięcia materiału. Należy zaznaczyć, że proces według przyjętego schematu nie może być realizowany na typowych maszynach kuzniczych, z uwagi na brak możliwości zabezpieczenia odpowiedniego ruchu narzędzi.



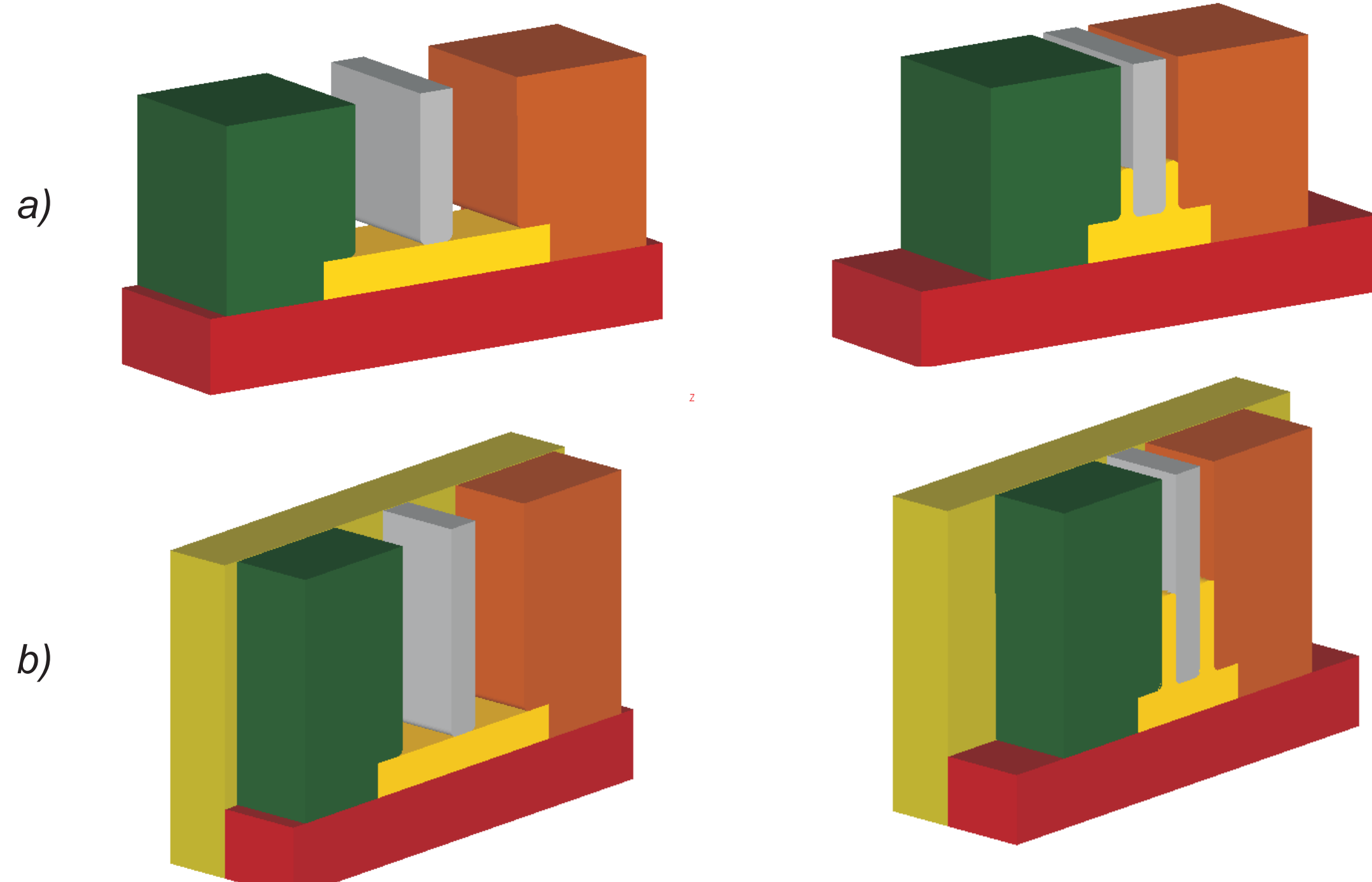
Rys. 2. Schemat wykonania zębra metodą kształtowania półswobodnego (a) oraz metodą kształtowania w wykroju zamkniętym - przekrój wzdłużny (b)



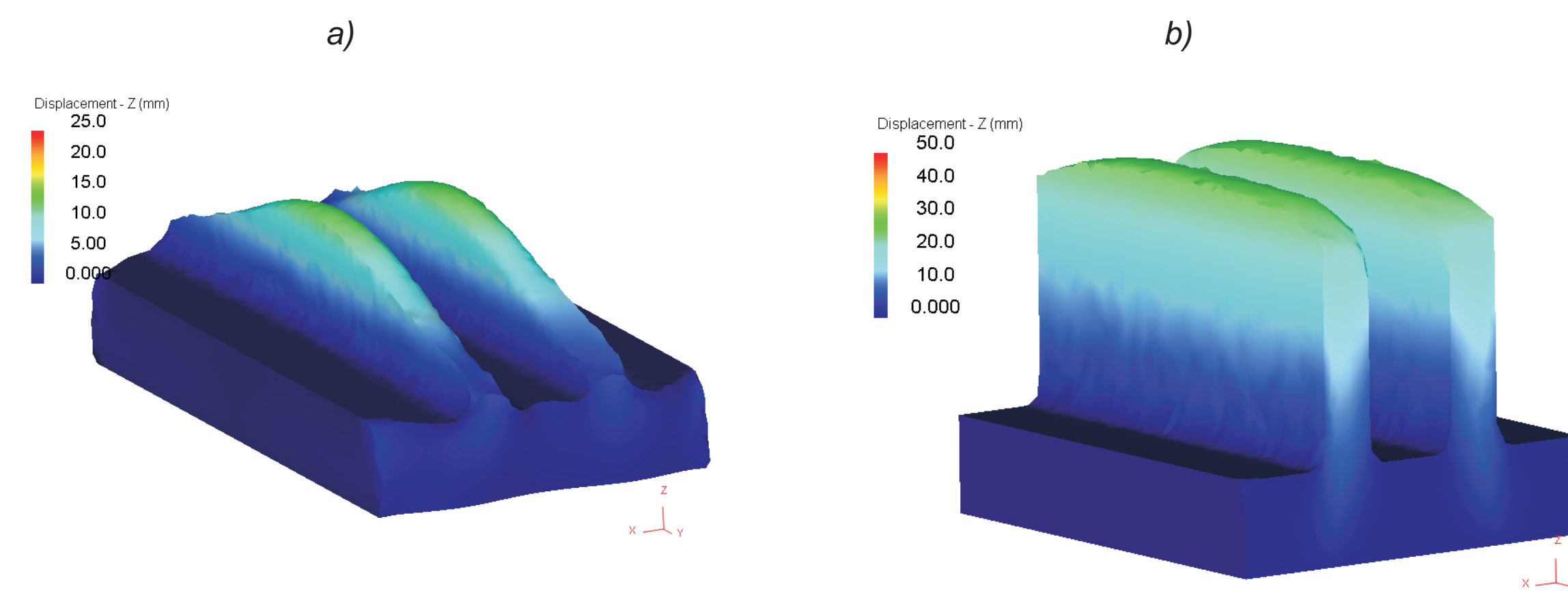
Rys. 3. Kształt zębra uzyskanego metodą: a) kształtowania półswobodnego, b) kształtowania w wykroju zamkniętym

Opracowanie sposobu kształtowania odłuków płaskich z dwoma zębami w trójsuwakowej prasie kuzniczej

W ramach zadania badawczego opracowano metodę kształtowania odłuków posiadających dwa zębra. Tego typu elementy ze stopów magnezu stosowane są w budowie podzespołów śmigłowca. W wariantie kształtowania półswobodnego płynięcie materiału w kierunku prostopadłym do powierzchni rysunku nie jest ograniczone narzędziami (rys. 4a). W wariantie kształtowania w wykroju zamkniętym zastosowano płyty boczne. Płynięcie materiału jest możliwe tylko w kierunku górnym (rys. 4b), dzięki czemu kształtuje się wyższe zębra niż przy kształtowaniu swobodnym. Przykładowe wyroby, które można uzyskać stosując opracowane metody przedstawiono na rys. 5.



Rys. 4. Schemat wykonania dwóch zębier metodą kształtowania półswobodnego (a) oraz metodą kształtowania w wykroju zamkniętym - przekrój wzdłużny (b)

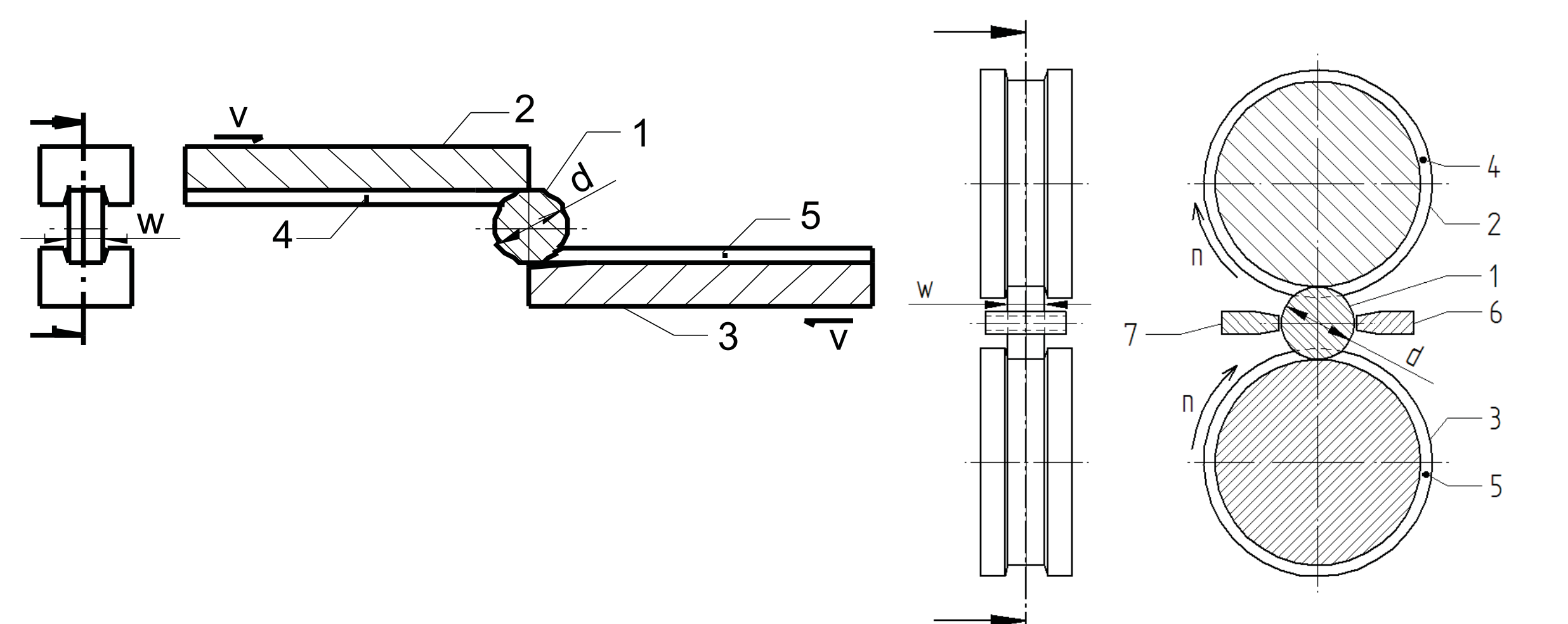


Rys. 5. Kształt zębra uzyskanego metodą: a) kształtowania półswobodnego, b) kształtowania w wykroju zamkniętym

Opracowanie sposobów wyznaczania własności plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego

Termin obciskania obrotowego prętów (walcowania poprzecznego na płaskich beczkach walców) dotyczy przypadku obciążenia występującego w procesach rotacyjnej obróbki plastycznej, do których zalicza się m.in.: kucie na kowarkach, dziurowanie metodą Mannesmanna, walcowanie poprzeczno-klinowe, walcowanie walcami śrubowymi.

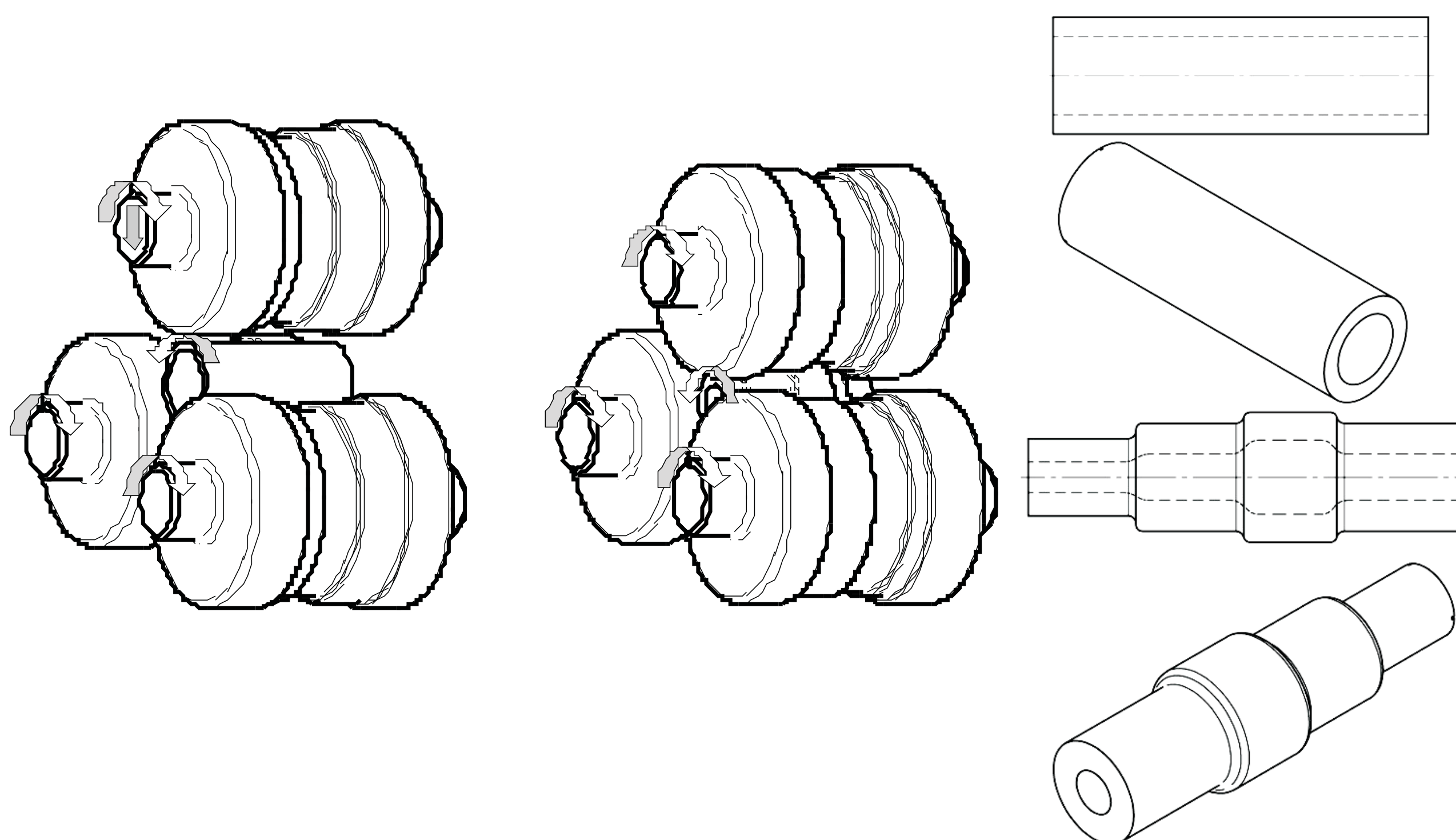
W ramach zadania badawczego opracowano 2 sposoby wyznaczania własności plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego.



Rys. 6. Schemat sposobu wyznaczania własności plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego: a) narzędziami płaskimi, b) dwoma walcami

Opracowanie urządzenia i sposobu obciskania obrotowego wyrobów drążonych

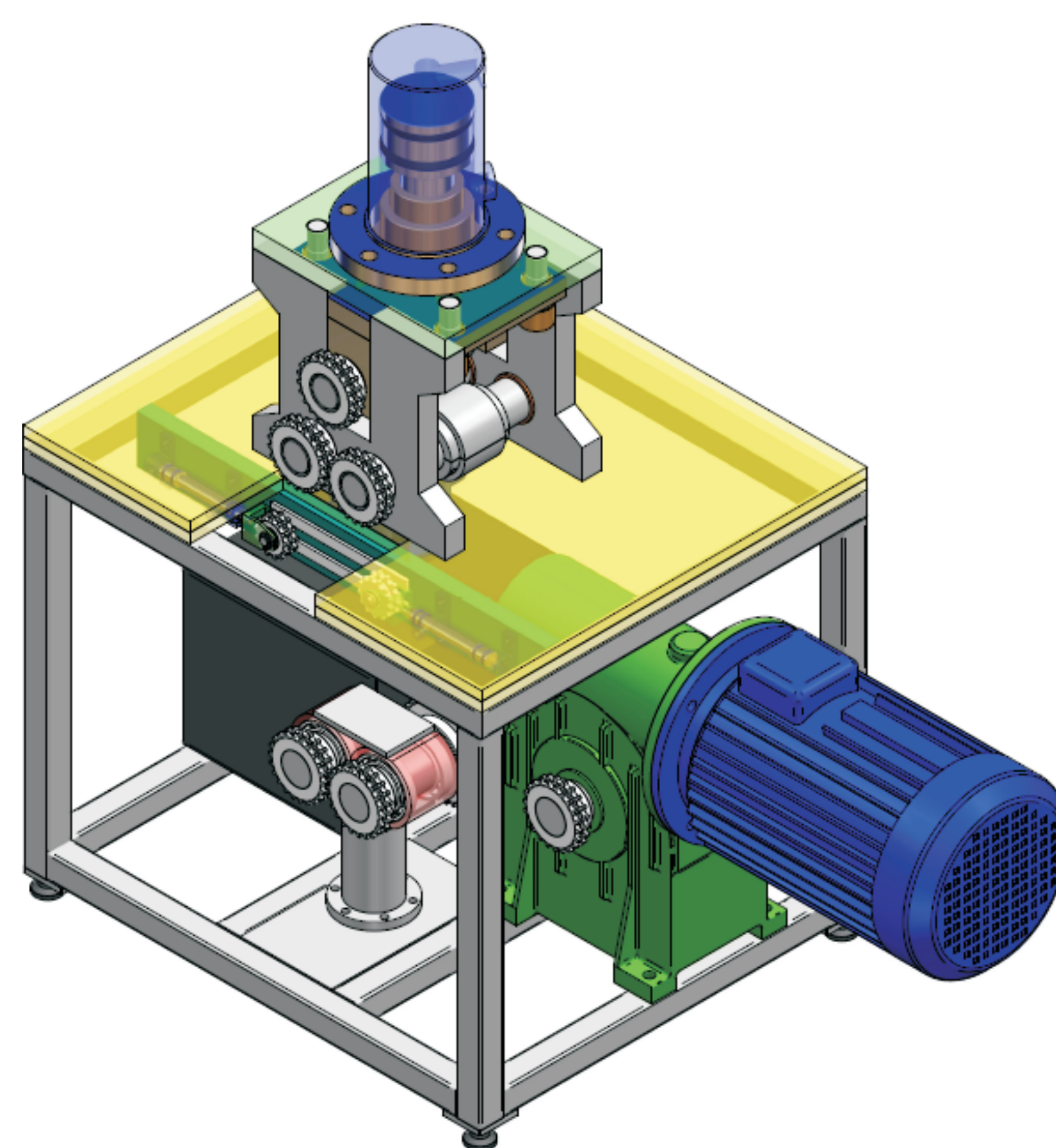
W ramach zadania badawczego opracowano sposób i urządzenie do obciskania obrotowego. Istota tego sposobu polega na kształtowaniu trzema rolkami cylindrycznymi, obracającymi się w tym samym kierunku, z których jedna wykonuje także ruch w kierunku promieniowym. Obrabiana część (tuleja) umieszczona między rolkami w trakcie obciskania obraca się. W efekcie zmiany średnicy zewnętrznej wyrobu następuje wzrost grubości jego ścianki, co jest korzystne ze względów wytrzymałościowych. Cechą charakterystyczną wyrobów kształtowanych metodą obciskania obrotowego jest ich kształt osiowo-symetryczny. Proponowana metoda kształtowania nie jest obecnie stosowana w produkcji zarówno w kraju jak i na świecie.



Rys. 6. Schematyczne przedstawienie istoty procesu obciskania obrotowego: rozpoczęcie procesu (z lewej), zakończenie kształtowania (z prawej)

Do weryfikacji doświadczalnej opracowanej technologii kształtowania wyrobów drążonych opracowano konstrukcję stanowiska badawczego (rys. 7).

W ramach zadania dokonano dwóch zgłoszeń wynalazków do Europejskiego Urzędu Patentowego (EPO) w celu uzyskania ochrony patentowej europejskiej wg procedury EPC z pierwszeństwem krajowym.



Rys. 7. Model 3D opracowanego stanowiska badawczego do obciskania obrotowego wyrobów drążonych

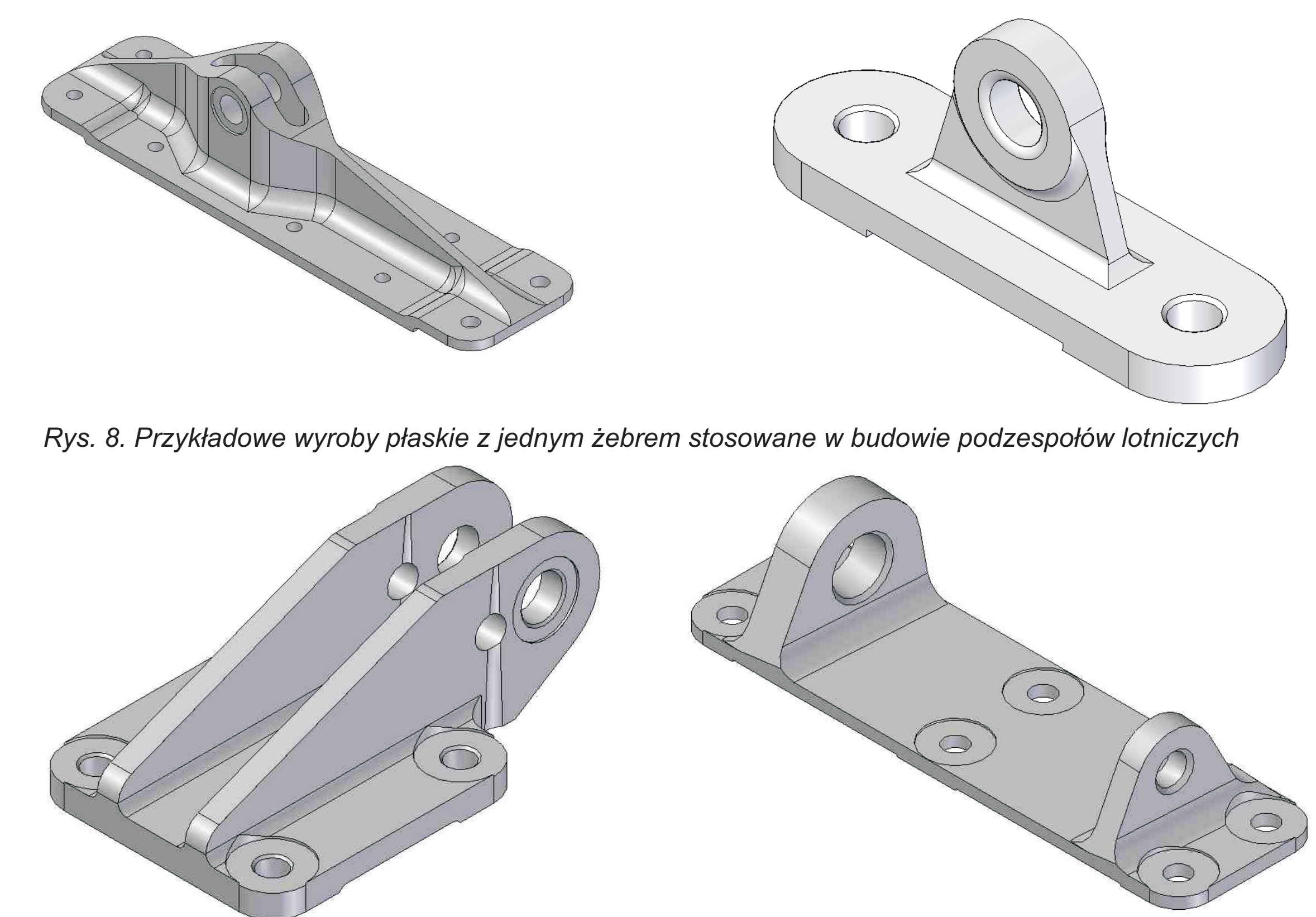
Wnioski

1. Uzyskane pozytywne wyniki analizy teoretycznej pozwalają sądzić, że proces kształtowania półswobodnego i w matrycach zamkniętych odłuków uźebrowanych (z jednym lub dwoma zębami) może mieć zastosowanie przemysłowe. Obecnie takie części sprowadzane są z zagranicy w postaci odlewów. Produkcja w oparciu o nowe metody kształtowania plastycznego pozwoliłaby uniezależnić się od dostawcy zewnętrznego oraz wpłynęłaby na poprawę własności mechanicznych wyrobu.

2. Na podstawie przeprowadzonych badań numerycznych procesu obciskania obrotowego drążonych odłuków osiowo-symetrycznych stwierdzono, że możliwe jest kształtowanie wyrobów drążonych wg proponowanej technologii.

4. W ramach prac badawczych wykonanych w I półroczu 2011 roku opracowano nowe sposoby kształtowania plastycznego, nowe metody badawcze oraz urządzenia. Wszystkie oryginalne rozwiązania zostały zastrzeżone prawem patentowym - dokonano 10 zgłoszeń patentowych, w tym 2 do Europejskiego Urzędu Patentowego.

Przykłady zastosowania w lotnictwie



Rys. 8. Przykładowe wyroby płaskie z jednym zębem stosowane w budowie podzespołów lotniczych

Rys. 9. Przykładowe wyroby płaskie z dwoma zębami stosowane w budowie podzespołów lotniczych

Wskaźniki realizacji celów projektu

Publikacje

1. Gontarz A., Dziubińska A., Okoń Ł.: **Determination of Friction Coefficients at elevated temperatures for some Al, Mg, and Ti alloys**; Archives of Metallurgy and Materials; 2011, vol. 56, s. 379 – 384;

2. Gontarz A., Pater Z., Tofil A.: **Numerical Analysis of Unconventional Forging Process of Hollowed Shaft from Ti-6Al-4V Alloy**; Journal Shanghai Jiaotong University Science; 2011 vol. 16 nr 2, s. 157 – 161;

3. Pater Z., Gontarz A., Tofil A.: **Analysis of the Cross-Wedge Rolling Process of Toothed Shafts Made from 2618 Aluminium Alloy**; Journal Shanghai Jiaotong University Science; 2011 vol. 16 nr 2, s. 162 – 166;

4. Gontarz A.: **Kształtowanie skrajnych zgrubień w odłukach wydłużonych ze stopu magnezu Mg4AlZn** (referat zgłoszony na konferencję Forming'2011)

Prace mgr, dr, hab.

Prace inżynierskie obronione:

• Tomasz Amerek : **Wpływ parametrów przesuwu w procesie przepychania obrotowego na stabilność przebiegu plastycznego kształtowania wyrobów ze stopu Mg4AlZn**
Promotor: dr inż. Jarosław Bartnicki

Prace doktorskie

Tytuł: **Kształtowanie plastyczne wyrobów płaskich z zębami ze stopów magnezu**

Autor: mgr inż. Anna Dziubińska

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Gontarz

Status: *W trakcie realizacji*

Zgłoszenia patentowe

1. Zgłoszenie wynalazku do Europejskiego Urzędu Patentowego pt. "Method for rotary compression of hollow parts by cross rolling"
Nr zgłoszenia EP 11461502, Data zgłoszenia 03.01.2011, Pater Zbigniew, Tomczak Janusz, Politechnika Lubelska

2. Zgłoszenie wynalazku do Europejskiego Urzędu Patentowego pt. "Apparatus for rotary compression of hollow parts"
Nr zgłoszenia EP 11461503, Data zgłoszenia 03.01.2011, Pater Zbigniew, Tomczak Janusz, Politechnika Lubelska

3. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób kształtowania plastycznego półswobodnego wyrobów płaskich z jednym zębem"
Nr zgłoszenia P.394504, Data zgłoszenia 11.04.2011, Andrzej Gontarz, Anna Dziubińska, Politechnika Lubelska

4. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób kształtowania plastycznego w wykroju zamkniętym wyrobów płaskich z jednym zębem"
Nr zgłoszenia P.394505, Data zgłoszenia 11.04.2011, Anna Dziubińska, Andrzej Gontarz, Politechnika Lubelska

5. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób wyznaczania własności plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego narzędziami płaskimi"
Numer zgłoszenia P.394507, Data zgłoszenia 11.04.2011, Pater Z., Politechnika Lubelska

6. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób wyznaczania własności plastycznych materiałów metodą obciskania obrotowego dwoma walcami"
Numer zgłoszenia P.394503, Data zgłoszenia 11.04.2011, Pater Z., Politechnika Lubelska

7. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób kształtowania plastycznego wyrobów ze zgrubieniami skrajnymi metodą walcowania klinami płaskimi"
Nr zgłoszenia P.394139, Data zgłoszenia 08.03.2011, Pater Z., Tofil A., Politechnika Lubelska

8. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Narzędzie do kształtowania plastycznego wyrobów ze zgrubieniami skrajnymi metodą walcowania klinami płaskimi"
Nr zgłoszenia P.394140, Data zgłoszenia 08.03.2011, Pater Z., Tofil A., Politechnika Lubelska

9. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób kształtowania plastycznego półswobodnego wyrobów płaskich z dwoma zębami"
Gontarz A., Dziubińska A., Politechnika Lubelska, (oczekuje na potwierdzenie)

10. Zgłoszenie wynalazku w UP RP pt. "Sposób kształtowania plastycznego w wykroju zamkniętym wyrobów płaskich z dwoma zębami"
Dziubińska A., Gontarz A., Politechnika Lubelska (oczekuje na potwierdzenie)